Q
49
M31x
NH

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1901.

MARBURG.
R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber: Karl Gleiser).
1902.

185669

506.43
G4

MAGYAR-NÓGRÁD

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

Jahrgang 1901.

MARBURG.
R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber: Karl Gleiser).
1902.

Inhalts-Angabe.

Seite

B. Rathke: Neuere Untersuchungen über Eisen und Stahl . . . 1
R. Schenck: Ueber einige merkwürdige Erscheinungen am Schwefeltrioxyd 6
H. Ribbert: Ueber Veränderungen des Herzmuskels 13
E. Romberg: Bemerkungen zu vorstehendem Vortrage Ribbert's . 18
J. Disse: Zur Anatomie des menschlichen Harnleiters 22
H. Steudel: Ueber die Constitution des Thymins 31
F. Ransom: Saponin und sein Gegengift 37
K. Schaum: Die Arten der Strahlen 41
A. Dieseldorff: Ueber Nephrit, darunter in situ auf Neu-Seeland . 47
H. Meyer: Vorzeigung eines Apparates zur künstlichen Respiration 52
J. Zumstein: Modelle zur Entwicklung des Auges 54
O. Weiss-Nauheim: Zusammenstellung der Erfahrungen über Tiefbohrungen nach Soole zu Bad Nauheim 59
K. Schaum: Einige Experimente aus dem Gebiete der Strahlungslehre 73
F. Kutscher: Zur Kenntnis der Tuberkelbacillen 78
K. Schaum: Beobachtungen an polymorphen Stoffen 81
P. Fritsch: Ueber Krapp und Indigo 85
O. Loewi: 1) Untersuchungen über die Herkunft der Glucuronsäure im Tierkörper 86
O. Loewi: 2) Zur Lehre von der Fettresorption 90
F. Kutscher: Eine Methode zur Darstellung des Cytosins 94
C. Ochsenius: Einige neue Vorkommen in der Kaliregion des oberen Zechsteins von Norddeutschland . . . . . 101 und 143
O. Rabes: Die histologischen und physiologischen Ergebnisse der Verwachsungsversuche an Lumbriciden 105
A. Brauer: Ueber einige von der Valdivia-Expedition gesammelte Tiefseefische und ihre Augen 115
F. Richarz: Einige physikalische Versuche . . . . . 131 und 172
K. Schaum: 1) Ueber Lichtwirkungen 131
K. Schaum: 2) Ueber Bromsilber-Negative 138
H. Ribbert: Ueber die Folgen der Unterbindung des vas deferens . 161
A. Schwantke: Ueber die Basalte der Gegend von Marburg, insbesondere das Vorkommen von Amöneburg 164
F. Ahlfeld: Ueber die Desinfection der Hände 177
E. Hess: Ueber die coincident-bilineare Lage zweier Tetraeder . . 178
P. Ostmann: Ueber die Erkrankung der Gehörorgane unter den Volksschulkindern des Kreises Marburg 201

Nekrologe: v. Heusinger S. 53; Melde S. 77.
Aufgelegte Schriften: S. 12, 35, 52, 76, 97, 130, 159, 174, 203.

Verzeichniss der Mitglieder*)

(am Schluss des Jahres 1901).

Ehrenmitglieder.

v. Kölliker, Albert, Dr. med., o. Prof. der Anatomie, wirkl. Geheimrath, Würzburg . . . . . 6. 7. 97.

Virchow, Rudolf, Dr. med., o. Prof. der pathologischen Anatomie, Geh. Med.-Rath, Berlin . . . . . 1. 11. 97.

Retzius, Gustav, Prof. emerit. der Anatomie, Stockholm . . 18. 1. 99.

Marchand, Felix, Dr. med., o. Prof. der path. Anat., Geh. Med.-Rath, Leipzig . . . . . 9. 1. 01.

Hittorf, Wilhelm, Dr. phil., o. Prof. der Physik, Geh. Reg.-Rath, Münster . . . . . 19. 11. 01.

Einheimische Mitglieder.

A) Ordentliche.

Ahlfeld, Friedrich, Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rath . . . . . 11. 7. 83.

Bach, Ludwig, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie . . 28. 11. 00.

Bauer, Max, Dr. phil., o. Prof. d. Mineralogie, Geh. Reg.-Rath 11. 3. 85.

Behring, Emil, Dr. med., o. Prof. d. Hygiene, Geh. Med.-Rath 15. 5. 95.

Brauer, August, Dr. phil., Priv.-Doc. d. Zoologie, Prof. . . 17. 5. 99. (17. 6. 96.)

Disse, Joseph, Dr. med., a.o. Prof. d. Anatomie u. Prosector 13. 11. 95.

Feussner, Wilhelm, Dr. phil., a.o. Prof. der Physik . . . 14. 7. 81. (10. 6. 69.)

Fischer, Theobald, Dr. phil., o. Prof. der Geographie . . . 28. 11. 83.

Gasser, Emil, Dr. med., o. Prof. d. Anatomie, Geh. Med.-Rath 27. 1. 88. (16. 7. 74.)

Hess, Edmund, Dr. phil., o. Prof. der Mathematik 21. 6. 78. (16. 2. 70.)

Kayser, Emanuel, Dr. phil., o. Prof. der Geologie . . . . 13. 1. 86.

Kohl, Friedrich Georg, Dr. phil., a.o. Prof. der Botanik . . 13. 11. 95. (6. 8. 84.)

Korschelt, Eugen, Dr. phil., o. Prof. der Zoologie . . . . 26. 7. 93.

Küster, Ernst, Dr. med. o. Prof. d. Chirurgie, Geh. Med.-Rath 4. 11. 91.

Lahs, Heinrich, Dr. med., a.o. Prof. der Gynäkologie . . . 13. 1. 75. (16. 2. 70.)

*) Die Daten bedeuten den Tag der Ernennung, die in Parenthese gesetzten Daten den Tag der Ernennung zum ausserordentlichen Mitglied.

Mannkopff, Emil, Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Geh. Med.-Rath	8. 5. 67.
Meyer, Hans, Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie . . .	11. 3. 85.
Meyer, Arthur, Dr. phil., o. Prof. der Botanik	4. 11. 91.
Ostmann, Paul, Dr. med., a.o. Prof. der Otologie	13. 11. 95.
Rathke, Bernhard, Dr. phil., o. Hon.-Prof. der Chemie . .	14. 3. 84.
Ribbert, Hugo, Dr med., o. Prof. der pathol. Anatomie . .	20. 6. 00.
Richarz, Franz, Dr. phil., o. Professor der Physik	15. 5. 01.
Romberg, Ernst, Dr. med., o. Prof., Dir. der med. Polikl.	20. 6. 00.
Schenck, Friedrich, Dr. med., o. Professor der Physiologie .	15. 5. 01.
Schmidt, Ernst, Dr. phil., o. Prof. der pharmaceut. Chemie, Geh. Reg.-Rath	11. 3. 85.
Schottky, Friedrich, Dr. phil., o. Prof. der Mathematik . .	15. 5. 95.
Tuczek, Franz, Dr. med., o. Prof. der Psychiatrie, Med.-Rath	15. 5. 95. (14. 3. 90.)
Zincke, Theodor, Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Geh. Reg.-Rath.	13. 1. 76.

B) Ausserordentliche.

Bonhoff, Heinrich, Dr. med., o. Prof. der Hygiene	8. 11. 99.
v. Dalwigk, Friedrich, Dr. phil., Privatdoc. der Mathematik	9. 5. 00.
Dietrich, Theodor, Dr. phil., Prof., Director d. landwirthschaftl. Versuchsstation	15. 1. 96.
v. Drach, Alhard. Dr. phil, a.o. Prof. der Mathematik . .	11. 7. 66.
Enderlen, Eugen, Dr. med., a.o. Prof. der Chirurgie . . .	10. 2. 97.
Fritsch, Paul, Dr. phil., Prof., Priv.-Doc. der Chemie . .	24. 4. 96.
Gadamer, Johannes, Dr. phil., Priv.-Doc. d. pharmaceut. Chemie	9. 3. 98.
Kühne, Fritz, Dr. med., Privat-Docent der Gynäkologie . .	8. 2. 99.
Kutscher, Friedrich, Dr. med., Privatdocent der Physiologie	16. 2. 98.
Loewi, Otto, Dr, med., Privatdocent der Pharmakologie . .	15. 5 01.
Meisenheimer, Johannes, Dr. phil., Priv.-Doc. der Zoologie	16. 2. 98.
Ochsenius, Carl, Dr phil., Consul a. D.	28. 6. 77.
Ransom, Frederick, Dr. med.	7. 3. 99.
Ruppel, Wilhelm, Dr. phil., Prof., Abtheilungsvorst. am hyg. Inst.	18 7. 00.
Schaum, Carl, Dr. phil., Priv.-Doc. der Chemie	11. 8. 97.
Schenck, Rudolf, Dr. phil., Priv.-Doc. d. Chemie Abtheilvorst. am chemischen Institut	11. 8. 97.
v. Schmidt, Carl, Dr. phil, Prof. em. der Chemie	21. 3. 79.
Schmidt, Carl, Dr. phil., Reg.-Rath a. D.	19. 6. 01.
Schulze, Franz Arthur, Dr. phil., Assistent am phys. Institut	31. 7. 01.
Schwantke, Arthur, Dr. phil., Assistent am mineral. Institut	21. 6. 99.
Tönniges, Carl, Dr. phil., Assistent am zoolog. Institut . .	16. 2. 98.
Weidenmüller, Carl, Dr. phil., Gymn.-Oberlehrer, Prof. . .	14. 4. 82.
Zumstein, Jacob, Dr. med., Priv.-Doc. der Anatomie, Prof., 2. Prosector	16. 2. 98.

Auswärtige Mitglieder.*)

Axenfeld, Theodor, Dr. med., o. Prof. d. Ophthalm., Freiburg i. Br.	(15. 1. 96.)
Barth, Adolf, Dr. med., o. Prof. der Otologie, Leipzig . . .	4. 11. 91.
Barth, Arthur, Dr. med., Prof., Oberarzt, Danzig	(13. 11. 95.)
Böhm, Rudolf, Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie, Geh. Med.-Rath, Leipzig	20. 5. 81.
Braun, Ferdinand, Dr. phil., o. Prof. der Physik, Strassburg	(8. 2. 78.)
Braun, Heinrich, Dr. med., o. Prof. der Chirurgie, Geh. Med.-Rath, Göttingen	14. 3. 90.
Brauns, Reinhard, Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Giessen	(27. 1. 88.)
Buchholz, Albert, Dr., med, Prof., Oberarzt, Hamburg . .	8. 12. 97.
v. Büngner, Otto, Dr. med., Prof., Dir. d. Landkrankenh., Hanau	(1. 5. 92.)
Busz, Carl, Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Münster . .	(19. 6. 95.)
Debus, Dr. phil., Prof., Cassel	(16 11. 59.)
Dohrn, Rudolf, Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rath, Dresden	10. 2. 61.
Falk, Ferdinand, August, Dr. med., a.o. Prof. der Pharmakologie, Kiel	28. 4. 75.
Fraenkel, Karl, Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Halle . . .	4. 11. 91.
Fürstenau, Eduard, Dr. phil., Geh. Reg.-Rath, Berlin . . .	(25. 4. 60.)
Goebel, Karl, Dr. phil., o. Prof. der Botanik, München . .	27. 1. 88.
Heine, Leopold, Priv.-Doc. der Opthalmologie, Breslau . .	(18. 1. 99.)
Hermann, Theodor, Dr. phil., Hanau	(2. 7. 68.)
Hess, Karl, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmol., Würzburg	11. 11. 96.
v. Koenen, Adolf, Dr. phil., o. Prof. der Geologie, Geh. Reg.-Rath, Göttingen	28. 4. 75.
Kossel, Albrecht, Dr. med., o. Prof. der Physiol., Heidelberg	15. 5. 95.
Krehl, Ludolf, Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Greifswald	8. 11. 99.
Küster Fr. Wilh., Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Klausthal .	(26. 7. 93.)
Lotz, Heinrich, Dr. phil., Geologe, Berlin	13. 12. 99.
Mannel, Gottfried, Dr. med., Geh. Hofrath, Arolsen . . .	(31. 8. 64.)
Müller, Friedrich, Dr. med., o. Prof. d. inn. Medicin, Basel	26. 7. 93.
Nebelthau, Eberhard, Dr. med., a.o. Prof. d. inn. Med., Halle a. S.	26. 4. 98. (15. 5. 95.)
Noll, Alfred, Dr. med., Privatdocent, Jena	16. 2. 98.
Pfannkuch, Wilh., Dr. med., pract. Arzt, Cassel	(17. 1. 72.)
Pfeffer, Wilhelm, Dr. phil., o. Prof. der Botanik, Geh. Hofrath, Leipzig	(27. 4. 71.)
**Philippi,* Dr. phil., Santiago (Chile.)	4. 11. 41.
Plate, Ludwig, Dr. phil., Priv.-Doc. der Zoologie, Prof., Berlin	(27. 1. 88.)

*) Die mit einem * bezeichneten sind correspondirende, die sämmtlichen übrigen ehemalige einheimische Mitglieder.

Plenge, Enriquez, Dr. med., Heidelberg . . . . . (7. 3. 99.)
**Rehn, Joh. Heinrich*, Dr. med. San.-Rath, Frankfurt. a. M. 26. 11. 80.
Rein, Johannes, Dr. phil., o. Prof. der Geographie, Geh. Reg.-Rath, Bonn . . . . . 1. 12. 76.
Rost, Eugen, Dr. med., Hülfsarbeiter am Reichs-Gesundheitsamt, Berlin . . . . . (16. 2. 98.)
Rubner, Max, Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Geh. Med.-Rath, Berlin . . . . . 13. 1. 86.
Rumpf, Theodor, Dr. med., Prof., Bonn . . . . . 14. 3. 90.
Saxer, Franz, Dr. med., a.o. Prof. der path. Anat., Leipzig 17. 11. 96.
Schell, Wilhelm, Dr. phil., o. Prof. der Mathematik, Geh. Hofrath, Karlsruhe . . . . . 29. 4. 57.
(13. 2. 56.)
Schmidt-Rimpler, Hermann, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie, Geh. Med.-Rath, Halle . . . . . 15. 11. 71.
Schneider, Justus, Dr. med., San.-Rath, Dir. des Landkrankenh. Fulda . . . . . (12. 12. 66.)
Schottelius, Max, Dr. med., o. Prof. d. Hyg., Hofrath, Freiburg i.B. (11. 7. 79.)
Siemens, Friedrich, Dr. med., Geh. Med.-Rath, Dir. d. Landesirrenanstalt Lauenburg i. P. . . . . (19. 12. 79.)
v. Sobieransky, Wenzel, Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie, Lemberg . . . . . (19. 6. 95.)
**Speck, Carl*, Dr. med., San.-Rath, Kreis-Physik., Dillenburg 5. 4. 71.
Strahl, Hans, Dr. med., o. Prof. der Anatomie, Giessen . . 27. 1. 88.
(14. 12. 80.)
Study, Eduard, Dr. phil., o. Prof. d. Mathematik, Greifswald (14. 3. 90.)
Uhthoff, Wilhelm, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie, Geh. Med.-Rath, Breslau . . . . . 4. 21. 91.
Weber, Heinrich, Dr. phil., o. Professor der Mathematik, Strassburg . . . . . 11. 3. 85.
**Weiss, Otto*, Salinen-Director, Geh. Bergrath, Nauheim . . (16. 5. 72.)
Wernicke, Erich, Dr. med., Prof., Director des hygien. Instituts in Posen . . . . . 16. 2. 98.
(10. 2. 97.)
Wüllner, Adolf, Dr. phil., o. Prof. der Physik, Geh. Reg.-Rath, Aachen . . . . . (8. 12. 58.)

Der Vorstand.

M. Bauer, Vorsitzender. *E. Hess*, Ständiger Schriftführer.

Engerer Ausschuss.

H. Meyer, Stellvertretender Vorsitzender, *E. Kayser*, *H. Ribbert*.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

No. 1 **Januar** **1901**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. Januar 1901 sprach Herr B. Rathke über:

Neuere Untersuchungen über Eisen und Stahl.

Die werthvollen Eigenschaften des Schmiedeeisens, Stahls, grauen und weissen Roheisens sowie deren Unterschiede beruhen bekanntlich auf ihrem verschiedenen Gehalt an gebundenem Kohlenstoff. Die Natur der in ihnen enthaltenen Eisencarbide aufzuklären hat man sich lange vergeblich bemüht, und erst die neueste Zeit hat wesentliche Fortschritte in ihrer Erkenntniss gebracht, dank der Anwendung neuer Experimentalmethoden und der Heranziehung neuer Gesichtspunkte. So ist für das Verständniss besonders wichtig der von van t'Hoff zur Anerkennung gebrachte Begriff der festen Lösung. Gewisse Eisensorten stellen nicht ein mehr oder weniger grob mechanisches Gemenge von reinem Eisen, unverbundenem Kohlenstoff (Graphit) und Eisencarbiden dar, sondern sind oder enthalten eine Lösung, d. h. eine homogene Mischung von einem Eisencarbid (vielleicht daneben auch von freiem Kohlenstoff) mit unverbundenem Eisen, aus welcher, wie aus flüssigen Lösungen, bei bestimmter Temperatur neue Produkte ausgeschieden werden. Derartige Veränderungen gehen aber nicht so prompt vor sich wie in

flüssigen Lösungen, sondern erfahren leicht eine Verzögerung; eine Folge davon ist, dass bei plötzlicher Abkühlung (wie z. B. beim Härten des Stahls) der der höheren Temperatur entsprechende Zustand dauernd conservirt wird, obgleich er für die niedere Temperatur abnorm (metastabil) ist. Durch „Anlassen" des Stahls kann er noch nachträglich aufgehoben werden. — Auch die von aussen nach innen fortschreitende Kohlung von Eisenstäben bei der Darstellung des Cementstahls wird ganz verständlich erst durch die Annahme, dass der Kohlenstoff in irgend welcher Form in feste Lösung aufgenommen und weitergegeben wird.

Der gebundene Kohlenstoff kann von dem freien leicht dadurch unterschieden werden, dass nur er beim Auflösen des Eisens in Säuren in Kohlenwasserstoffe übergeführt wird. Vergeblich hat man sich bemüht, durch Untersuchung der letzteren zur Kenntniss der beispielsweise im weissen Roheisen enthaltenen Carbide aufzusteigen. Auf anderem Wege ist dann ermittelt worden, dass der im genannten Hüttenprodukt wie auch im Stahl enthaltenen Verbindung die Zusammensetzung Fe_3C (mit 6,6 Proc. Kohlenstoff) zukommt, während ihr Mol. gew. jedenfalls ein Vielfaches davon ist. 1885 gewann Abel aus dem Stahl durch CrO_3 und verd. H_2SO_4 einen schwarzen Rückstand, der dieser Zusammensetzung nahe kam, aber noch H und O enthielt. In reinem und krystallisirtem Zustande habe 1890 ich zuerst die Verbindung in Händen gehabt und analysirt, allerdings in der Weise modificirt, dass das Eisen etwa zur Hälfte durch Mangan ersetzt war. Es waren das Krystalle von mehreren Millimetern Länge, aufsitzend auf einem Block von hüttenmännisch hergestelltem Ferromangan.[1]) Sodann gewann 1896 Mylius[2]) das Carbid Fe_3C aus ausgeglühtem und sehr

1) Lieb. Ann. 260. Noch manganreichere Krystalle der gleichen Herkunft hatten einen noch höheren C-gehalt, nämlich 7,5 Proc., entsprechend der Formel $(Fe, Mn)_8C_3$, u demzufolge auch andere Krystallform.

2) Mylius, Förster und Schöne, Ztschr. anorg. Chem. 13.

langsam erkaltetem Stahl durch Auflösen desselben in sehr verdünnter kalter Salzsäure und Trocknen unter Luftabschluss, in Gestalt glänzender mikroskop. Kryställchen, welche ein Gerüst von Form und Grösse der Stahlstücke darstellten, wodurch bewiesen wird, dass es in dem Stahl fertig gebildet enthalten ist, und zwar eingebettet in reines Eisen, da bei der Einwirkung der Säure Wasserstoff ohne nennenswerthe Beimischung von Kohlenwasserstoff entwickelt wurde. Mylius machte weiter die sehr wichtige Beobachtung, dass dieses Carbid (welches jetzt als Cementit bezeichnet wird) bei Weissgluth zu einem spröden Regulus schmilzt, welcher nur noch 4,36 Proc. C. enthielt, während Kohle sich ausscheidet und ihn locker bedeckt. In dem hochglühenden Stahl kann also kein Cementit enthalten sein, sondern er bildet sich erst bei der Abkühlung — vorausgesetzt, dass dazu Zeit gelassen wird. An dieser fehlt es, wenn der Stahl gehärtet, d. h. plötzlich abgekühlt wird, und so konnte denn Mylius in solchem Cementit nicht oder kaum nachweisen. Es darf somit als bewiesen gelten, dass das kohlenstoffreiche Carbid bei hinreichend hoher Hitze Kohle abspaltet[1]) und in ein kohlenstoffärmeres übergeht, und es mag dahingestellt bleiben, ob dieses in höchster Weissgluth noch in die freien Elemente zerfällt. In Übereinstimmung hiermit steht die altbekannte Thatsache, dass bei sehr heissem Gange des Hochofens graues, d. h. mit Graphit durchsetztes und an gebundenem Kohlenstoff armes Roheisen erzeugt wird, bei minder heissem Gange dagegen weisses, welches reich an gebundenem und frei von unverbundenem Kohlenstoff ist. Und zwar ist der wesentliche Bestandtheil des weissen Roheisens Cementit, welches Moissan nach dem Mylius'schen Verfahren daraus abgeschieden hat, wie denn auch der C-gehalt dem für diese Verbindung erforderten häufig schon sehr nahe kommt.

Es muss hier aber auf ein Verhältniss hingewiesen werden, welches noch gänzlich räthselhaft ist und zu dem eben Gesagten

1) Vielleicht tritt diese dann zum Theil in Verbindung mit daneben vorhandenem freiem Eisen.

in vollem Widerspruch zu stehen scheint. Eine Schmelze, die normal das weiche graue Roheisen liefert, kann durch plötzliche Abkühlung wenigstens an ihrer Oberfläche die Beschaffenheit des harten weissen Eisens annehmen, während der Cementit doch erst beim langsamen Passiren mittlerer Hitzegrade sich sollte bilden können. Man hat diese Identität häufig für eine nur scheinbare, durch den physikalischen Zustand bedingte gehalten, es kann an derselben aber nicht mehr gezweifelt werden. Deshalb nimmt Moissan[1]) an, dass das Eisen gerade bei hoher Temperatur eine grössere Verwandtschaft zum Kohlenstoff äussere und die entstandene Verbindung bei einer niederen Temperatur zerfalle, wenn sie nicht schnell über diese hinweggeführt wird. Die oben besprochenen Thatsachen sind aber mit dieser Annahme unvereinbar.

In den letzten Jahren hat man begonnen, die Vorgänge systematisch zu verfolgen, welche in Eisenmassen verschiedenen Kohlegehalts bei deren allmäliger Abkühlung sich abspielen, und ist dabei zu wichtigen Aufschlüssen gelangt. Eine Zusammenstellung derselben und Beleuchtung auf Grund der Phasenlehre hat Roozeboom[2]) gegeben in einer Abhandlung, auf welche bezüglich aller Einzelheiten verwiesen werden darf. Die Verfahren, deren man sich bediente, waren besonders folgende:

1) Ein in die Masse gesenktes Thermoelement lässt erkennen, dass bei gewissen Temperaturpunkten die Abkühlung eine Verzögerung erfährt, und zeigt damit eine Wärmeentbindung an, verursacht durch Erstarren aus flüssigem Zustande oder ähnliche Veränderung in der festen Lösung oder Mischung. Diese Temperaturen sind abhängig von dem ursprünglichen C-gehalt, der von sehr geringem Betrag bis gegen 6 Proc. variirt wurde. Bei gewissen Stahlsorten beispielsweise tritt diese Verzögerung bei circa 800° ein; wird dieser Punkt schnell

1) Comptes rendus 124,
2) Ztschr. phys. Chem. 34.

überschritten und die Veränderung dadurch gehemmt, so konnte etwas unterhalb desselben sogar Recalescenz beobachtet werden als Zeichen, dass sie nachträglich noch stattfindet.

2) Die Ausdehnung von Stahlstäben bei langsamer Erwärmung wurde sorgfältig gemessen. Bei 800° wurde ein Stillstand oder doch eine Verminderung derselben beobachtet und auch dadurch eine Änderung der Constitution angezeigt.

Dazu kommt ferner 3) die schon länger geübte mikroskopische Untersuchung der Structur nach Anätzen oder Anschleifen.

Von den so gewonnenen Resultaten sei Folgendes hervorgehoben.

Besondere Bedeutung wenn nicht für den Bestand, so doch für die Bildung sämtlicher technischen Eisen hat der Martensit, d. i. die wahre Lösung eines Carbids von unbekannter Zusammensetzung in metallischem Eisen. Dieses Carbid hat einen geringeren C-gehalt, als der Cementit, und wird durch Säuren leichter als dieser unter Entwickelung gasförmiger Kohlenwasserstoffe zersetzt. Das normale Gebiet seiner Existenz sind die hohen Temperaturen, und oberhalb 700° ist er in allen Eisensorten enthalten. Aller gehärtete Stahl, der ja ein metastabiles Gebilde darstellt, besteht aus ihm. — Von 1000° abwärts beginnt die Bildung des Cementits und schreitet mit der Abkühlung fort, wodurch, da dieser C-reicher ist, dem Martensit mehr und mehr Kohlenstoff entzogen wird. Ist gleichzeitig Graphit vorhanden, so kann dieser Kohlenstoff sich zwar anfänglich aus solchem ersetzen, aber später reicht er nicht mehr zu, und so bleibt schliesslich, nämlich wenn die Temperatur 690° erreicht ist, ein Martensit mit 0,85 Proc. C übrig. Diese Temperatur ist ein „eutektischer Punkt“, und so verwandelt sich der ganze Rest in ein inniges Gemisch von 13 Theilen Cementit mit 87 Theilen metallischem Eisen. Je kohlenstoffreicher die anfängliche Schmelze war, mit desto mehr zuvor gebildetem Cementit ist dieses Gemisch vereinigt, und so entstehen alle Abstufungen von weichem Stahl bis zum glasharten Spiegeleisen,

welches fast ganz aus Cementit besteht. — Eisensorten mit weniger als 0,85 Proc. C. scheiden dagen aus der festen Lösung (dem Martensit) von 900° bis 690° metallisches Eisen aus, worauf der Rest sich in das gleiche eutektische Gemisch verwandelt.

In derselben Sitzung vom 9. Januar 1901 sprach Herr R. Schenck:

Über einige merkwürdige Erscheinungen am Schwefeltrioxyd.

Es ist seit langer Zeit schon bekannt, dass das Schwefeltrioxyd oder Schwefelsäureanhydrid in zwei festen Modificationen aufzutreten vermag. Beim schnellen Abkühlen des flüssigen Stoffes mit Eis krystallisieren prächtige durchsichtige Krystalle, welche bei 14,7° schmelzen. Lässt man die Präparate stehen so beobachtet man das Auskrystallisieren von seideglänzenden asbestartigen Nadeln, welche bei niederer Temperatur nicht schmelzen, sondern direkt in den gasförmigen Zustand übergehen oder falls flüssiges Trioxyd zugegen ist, sich in diesem auflösen. Ausserdem beobachtet man bei dem Erwärmen der asbestartigen Masse eine dritte Modification, welche gelatinös ist, aber allmählig beim Erwärmen auch verflüssigt wird.

Über das Verhältnis der festen Modificationen zu einander sind die verschiedensten Anschauungen ausgesprochen worden.

In den meisten Lehrbüchern findet sich die Angabe die asbestförmige Modification sei ein besonderes Hydrat des Trioxydes. Es besteht die Thatsache, dass diese Modification sich besonders leicht bildet, wenn das Präparat mit feuchter Luft in Berührung kommt oder wenn es nicht ganz sorgfältig von Schwefelsäure befreit ist. Aus diesem Grunde wurde R. Weber zu der Anschauung geführt, dass die asbestförmige Form ein Hydrat sei.

Schon von Marignac sind Zweifel über die Richtigkeit dieser Annahme geäussert worden. Und wenn man sieht, dass diese Form auch auftritt, falls das Schwefelsäureanhydrid in

einem zugeschmolzenen Knierohr, mehrmals über Phosphorsäureanhydrid destilliert wird, so muss man sich sagen, dass die Wahrscheinlichkeit einer Hydratbildung eine sehr geringe ist.

In einer früheren Arbeit sind die beiden Formen von Marignac und vor allen von Schultz-Sellack als isomere Modificationen angesprochen worden.

Über die Art der Isomerie bestehen ebenfalls verschiedene Annahmen. Ostwald betrachtet sie als monotrop dimorphe Modificationen, während von den früheren Forschern häufig auf die Ähnlichkeit der gegenseitigen Beziehung der beiden Formen mit der Beziehung der Cyansäure zur Cyanursäure hingewiesen worden ist. Danach könnten sie also auch polymer sein.

Wie wir im folgenden sehen werden, hat die letztere Anschauung einen sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

Doch ehe wir darauf eingehen, ist es nötig, das flüssige Trioxyd etwas näher zu betrachten. Es ist schon Buff, ferner Schultz-Sellack aufgefallen, dass die Dichteänderung dieser Flüssigkeit mit der Temperatur eine eminent grosse ist, dass der Ausdehnungscoefficient zwei Drittel oder mehr von dem der Gase beträgt. Es dürfte wohl kaum eine Flüssigkeit geben, welche dem Schwefeltrioxyd in dieser Beziehung gleichkommt.

Da ich die Dichte meines Präparates für die späteren Untersuchungen kennen musste, so habe ich die Messungen wiederholt und die Beobachtungen der älteren Forscher haben sich im wesentlichen als richtig ergeben. Meine Versuche ergaben folgende Werte:

Temperat.	Dichte	Ausdehnungscoefficient
11°	1,944?	
		0,0023?
35,3	1,849	
		0,0030
60,4	1,718	
		0,0031
78,3	1,626	
		0,0028
80,3	1,617	
		0,0028
100,0	1,529	

Die Ausdehnungscoefficienten der Flüssigkeit sind also aussergewöhnlich gross, eine Untersuchung über den Grund dieses auffälligen Verhaltens dürfte nicht ohne Interesse sein.

Am nächsten kommen dem Schwefeltrioxyd in dieser Beziehung die condensierten Gase, besonders die, deren kritischer Punkt in der Nähe der Beobachtungstemperatur liegt.

Auch beim Schwefeltrioxyd hätte ja vielleicht die kritische Temperatur in der Nähe des Siedepunktes liegen können.

Durch besondere Versuche habe ich die Lage des kritischen Punktes ermittelt und ihn bei 216° gefunden. Das ist ungefähr die Temperatur, wie man sie für eine Flüssigkeit vom Siedepunkt 46° voraussehen durfte.

Die Nähe des kritischen Punktes ist also die Ursache für das eigentümliche Verhalten nicht. Der Grund musste ein anderer sein.

Es deutet darauf auch noch ein anderer Umstand hin; während gewöhnlich die Ausdehnungscoefficienten mit steigenden Temperaturen zunehmen, sind sie in unserem Falle bei den höheren Temperatur kleiner als bei den niedrigen. Die erste Zahl scheint zwar hiermit nicht übereinzustimmen, es ist aber die Dichte bei diesen tiefen Temperaturen nicht genau bestimmbar.

Bei den Dichtebestimmungen verfuhr ich gewöhnlich so, dass ich von den höheren Temperaturen zu den niederen überging und die Contraction der Flüssigkeit im Dilatometer beobachtete. Es werden Bäder von constanter Temperatur benutzt, meist Dämpfe siedender Flüssigkeiten, in denen das Dilatometer sich abkühlte. Bei höheren Temperaturen erfolgte die Einstellung des Volumens schnell, nach 10 sicher nach 20 Minuten war eine Contraction nicht mehr zu beobachten. Der Temperaturausgleich war ein vollständiger.

In siedendem Aether (35°) dagegen dauerte die Einstellung ausserordentlich lange, ich musste unter Umständen 2 Stunden warten, ehe die Contraction beendigt war. Und doch musste der Temperaturausgleich schon längst eingetreten sein; die Zusammenziehung wurde auch noch beobachtet bei kleinen Steigerungen der Temperatur.

Es bleibt kaum eine andere Erklärung übrig als dass in der Flüssigkeit bei Abnahme der Temperatur eine chemische

Reaction verläuft, welche mit einer Abnahme des Volumens verbunden ist. Sie schreitet auch noch fort, wenn Constanz der Temperatur eingetreten ist, bis das chemische Gleichgewicht für die niedere Temperatur erreicht ist. Durch Zusatz einer sehr geringen Menge conc. Schwefelsäure lässt sich übrigens diese Reaction, die Einstellung des Volumens, sehr beschleunigen.

Das geht aus den folgenden Versuchen hervor. Versuch 1 und Versuch 2 sind bei der gleichen Temperatur ausgeführt mit demselben Apparat und derselben Menge von Schwefeltrioxyd unter vollständig gleichen Bedingungen. Bei Versuch 2 ist aber dem Trioxyd eine minimale Menge von conc. Schwefelsäure zugefügt. — Ein Capillarröhrchen wurde in conc. Schwefelsäure und dann in das Dilatometer getaucht. — Die Volumenvermehrung durch diese kleine Schwefelsäuremenge war nicht messbar.

Es wurde die Zeit bestimmt, wo der Meniscus eine bestimmte Marke passierte und dann die Geschwindigkeit der Volumabnahme, die Zeiten, in denen die gleiche Contraction erfolgte, in den beiden Fällen mit einander verglichen.

Die Ablesungen wurden erst dann vorgenommen, nachdem der Temperaturausgleich wieder eingetreten war.

Im Fall 2 erfolgt die Contraction und die Erreichung des Endzustandes viel schneller als im Fall 1.

Contraction um			Versuch 1 ohne Schwefelsäurezusatz			Versuch 2 mit Schwefelsäurezusatz	
0,035	cm.³	nach	11	Minuten	bezw.	6	Minuten.
0,048	„	„	23	„	„	9	„
0,055	„	„	—	„	„	11	„
0,057	„	„	39	„	„	—	„
0,058	„	„	53	„	„	—	„

Ein Zusatz von conc. Schwefelsäure beschleunigt also die Reaction erheblich. Wir haben es hier zu thun mit einem typischen katalytischen Vorgang.

Bei der Erhöhung der Temperatur geht die Reaction im umgekehrten Sinne. Der Dilatation durch Erwärmung super-

poniert sich eine Ausdehnung, welche hervorgerufen wird durch eine chemische Veränderung der Substanz. Daher die grossen Ausdehnungscoefficienten.

Welche Reaction nun spielt sich ab? Es können nur Condensation zu polymeren Stoffen in Frage kommen oder ein umgekehrter Vorgang.

Diese Frage lässt sich nun durch Bestimmung des Molekulargewichtes entscheiden. Freilich muss man hier auf die gewöhnlichen Methoden verzichten, wegen der kolossalen Reactionsfähigkeit des Schwefelsäurehydrids:

Erfolg versprach dagegen die Methode zur Bestimmung dieser Grösse im flüssigen Zustand von Ramsay und Shields bezw. Eötvös. Aus der capillaren Steighöhe, der Dichte und dem chemischen Molekulargewicht wurde für verschiedene Temperaturen die molekulare Oberflächenenergie bezw. deren Temperaturcoefficient bestimmt, welcher bekanntlich ein Mass für die Assoziation der Flüssigkeiten bildet. Für monemolekulare hat er den Wert 2,12, für assoziirte kleinere Werte, welche um so kleiner sind, je grösser die Assoziation, die Polymerisation, ist.

Im folgenden nun bedeutet t die Beobachtungstemperatur, h die capillare Steighöhe, r den Radius der Capillaren, s die Dichte, γ die Oberflächenspannung, $\gamma \left(\frac{M}{s}\right)^{2/3}$ die molekulare Oberflächenenergie, k ihren Temperaturcoefficienten. Beobachtet wurden folgende Werte:

t	r	h	s	γ	$\gamma \left(\frac{M}{s}\right)^{2/3}$	k
17,5°	0,01299 cm	2,70 cm	1,923	33,10 Dynen.	397,6 Erg.	1,348
35,3°	„ „	2,57 „	1,849	30,29 „	373,6 „	1,788
60,4°	„ „	2,32 „	1,718	25,40 „	328,7 „	1,620
78,3°	„ „	2,15 „	1,626	22,27 „	299,7 „	2,30
100,0°	„ „	1,83 „	1,529	17,83 „	249,7 „	

Es geht daraus hervor, dass bei höheren Temperaturen das Molekulargewicht mit dem nach der Formel SO_3 berechneten

übereinstimmt. Bei tieferen Temperaturen aber besteht Polymerisation und zwar um so weitergehende, je tiefer die Temperatur liegt.

Aus der molekularen Oberflächenenergie bei 100° und ihrem Temperaturcoefficienten lässt sich nun die kritische Temperatur berechnen. Sie liegt nach dieser Rechnung bei 215°. Durch direkte Beobachtung fanden wir 216°. Wir erhalten dadurch noch eine weitere Stütze für die Richtigkeit unserer Capillarbeobachtungen. In der Flüssigkeit muss ein Gleichgewicht bestehen zwischen den einfachen Molekülen und den polymeren $(SO_3)_n$. Bei tiefen Temperaturen nun kann der Fall eintreten, dass ehe das Gleichgewichtsverhältniss der beiden Molekülarten $SO_3 : (SO_3)_n$ erreicht ist, die Sättigung des SO_3 für den polymeren Stoff eintritt. Er krystallisiert dann aus und es geht allmählig die gesammte Menge in den polymeren Zustand über. Beim Erwärmen löst sich der polymere Stoff in einem noch übrigen Rest des flüssigen auf, wird dort zum teil depolymerisiert, der Prozess schreitet solange fort, bis die gesammte Menge verflüssigt ist.

Wir kennen aus den Beobachtungen von Schultz-Sellack ungefähr die Grenze für die Existenz der asbestartigen festen Modification, welche wir wohl nach allem als die polymere auffassen müssen, in Berührung mit der flüssigen Form. Oberhalb 27° scheidet sich die asbestartige Form niemals aus der flüssigen ab. Oberhalb dieser Temperatur ist also das Verhältniss $(SO_3)_n : SO_3$ stets kleiner als das Verhältniss der beiden Stoffe zu einander in einer für $(SO_3)_n$ gesättigten Lösung.

Die asbestartige Form des Schwefeltrioxydes ist demnach als eine polymere des bei 14,7° schmelzenden aufzufassen. Dass die Bildung dieser Modification besonders in Gegenwart kleiner Mengen von Feuchtigkeit erfolgt, ist auf eine katalytische Wirkung kleiner Schwefelsäure bezw. Feuchtigkeitsmengen zurückzuführen, denn auch in Lösung wird durch sie die Bildung der polymeren Moleküle beschleunigt.

In der Sitzung vom 9. Januar 1901 wurde der frühere Direktor der Gesellschaft, Herr Geheime Medicinalrath, Professor Dr. Felix Marchand in Leipzig zum Ehrenmitglied der Gesellschaft erwählt.

Neu aufgelegte Schriften:

Bulletin of the Lloyd Library. Bulletin Nro. 1. Cincinatti 1900.
U. S. Departement of Agriculture: Bulletin Nro. 12 u. 17 (bis) Washington 1900
Programm 1900/1901, der technischen Hochschule in Braunschweig.
Societatum litterae 1899. 1—12.
Helios, Bd. 17. Berlin 1900.
Abhandlungen und Bericht 45 des Vereins für Naturkunde zu Kassel. Kassel 1900.
G. O. Sars, Cumacea Part VII u. VIII. Bergen 1900.
Bulletin de la Societé impér. des Naturalistes de Moscou 1899 N. 4. Moscou 1900.
Öfversigt of finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar XL. Helsingfors 1898.
Bulletin de la Société de Géographie d'Alger 1900. 2me Trimestre. Alger 1900.
Jahrbuch des ungarischen Karpathenvereins Jahrg. 27. Iglo 1900.
Communicaciones del Museo Nacional de Buen. Aires. Tom. I Nro. 6.
Bulletin of the New York Public Library. Vol. IV Nro. 1.
Fauna. Jahrg. 8 u. 9. Luxembourg 1898/99.
Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe. Bd. XII, XIII. Karlsruhe 1900.
Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 56. Stuttgart 1900.
Verein für Erdkunde in Darmstadt. F. IV. Heft 20. Darmstadt 1899.
H. Weber, Die part. Differential-Gleichungen der mathematischen Physik. Bd. I. Braunschweig 1900.
H. Rehn, Sechs Fälle von malignen Nierentumoren im Kindesalter.
Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. XI. Heft 2. Freiburg 1900.
Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie u. Physiologie in München. XV. Heft 3. München 1900.

Ausgegeben am 26. Januar 1901.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2 Januar 1901

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 23. Januar 1901 sprach Herr Ribbert:

Ueber Veränderungen des Herzmuskels.

Bei den verschiedensten infectiösen und tosischen Erkrankungen spielt die Erlahmung des Herzens eine grose Rolle. Sie kann entweder aus vasomotorischen Störungen oder Veränderungen des Herzmuskels erklärt werden. Von Romberg wird die erstere Deutung in den Vordergrund gerückt und es unterliegt nach seinen Untersuchungen nicht dem geringsten Zweifel, dass abnormen vasomotorischen Einflüssen eine sehr grosse Bedeutung zukommt. Aber es bleibt zu überlegen, ob daneben die Abnormitäten des Herzmuskels in den Hintergrund treten dürfen und ob sie nicht auch in dem Krankheitsbilde eine grosse Rolle spielen.

Die zuerst zu betrachtende am Herzmuskel so ausserordentlich häufige fettige Degeneration wird sehr verschieden ab-

geschätzt. Während wohl meist angenommen wird, dass sie in jedem Falle eine Schädigung der Herzthätigkeit mit sich bringt, haben Krehl und Romberg sich dagegen ausgesprochen. Ersterer konnte durch chemische Untersuchungen keine bestimmte Beziehung zwischen der Intensität der Fettentartung und den klinischen Erscheinungen feststellen, letzterer vermochte bei fettiger Degeneration des Herzmuskels nach Unterbindung der Aorta noch einen sehr hohen Blutdruck zu erzeugen. Doch lassen sich hier zwei Bedenken erheben. Erstens ist die fettige Entartung meist nicht auf die ganze Muskulatur ausgedehnt, sondern fleckweise angeordnet. Daher kann noch genügende unveränderte Muskulatur verhanden sein, welche, da sie ja in der Norm nicht mit ganzer Kraft arbeitet, durch energische Contraction im Stande ist, den Blutdruck auf der Höhe zu halten. Zweitens aber wird die Zusammenziehung des Herzens wohl nur so lange mit der beobachteten Stärke erfolgen, als die Degeneration nicht zu hohe Grade erreichte.

Eine Stütze für die vorausgesetzte geringe Bedeutung der Fettentartung könnte man nun in der neuerdings geäusserten Auffassung finden, dass das Fett nicht durch einen abnormen Stoffwechsel aus der Herzmuskulatur selbst hervorging, sondern ihr mit dem Blute zugeführt wurde, so dass man denken könnte, sie selbst sei intact. Aber es ist zu beachten, dass auch die einfache Ablagerung des Fettes eine Abnormität des in der Norm ja stets fettfreien Herzmuskels zum Ausdruck bringt. Und zweitens lässt sich eben zeigen, dass die Gegenwart der Fetttröpfchen, mögen sie entstanden sein, wie sie wollen, den Muskel schädigen muss.

Das in Form von Tröpfchen vorhandene Fett bildet einen fremden Bestandtheil, der die Muskelsubstanz nicht etwa durchtränkt, sondern in Lücken des interfibrillären Sarkoplasmas liegt. Es ist daher selbstverständlich, dass jeder Tropfen auf die Umgebung verdrängend wirkt und zwar um so mehr, je grösser er ist. Nimmt er, wie es zuweilen vorkommt, die ganze

Breite einer Muskelzelle ein, so muss ihre Substanz auch in dieser Ausdehnung bei Seite geschoben sein. Das lässt sich leicht zeigen, wenn bei der Härtung das Fett aufgelöst wurde, so dass entsprechende Lücken zurückbleiben, oder, was einwandfreier ist, wenn der Muskel zunächst in Osmiumsäure gehärtet wurde und wenn dann die geschwärzten Tropfen durch Xylol gelöst wurden. Dann sieht man in geringen Graden die Muskulatur mit feinen Oeffnungen durchsetzt, in mittleren Graden wabenförmig durchbrochen, in den höchsten Stadien so ausgedehnt durch dichtgedrängte Lücken verschiedensten Umfangs verändert, dass von Muskelsubstanz nichts mehr wahrzunehmen ist.

Es kann nicht bezweifelt werden, dass solche hochgradigen Veränderungen die Contractionsfähigkeit des Muskels aufheben bezw. herabsetzen müssen. Aber dann sind selbstverständlich auch die geringen Grade nicht gleichgültig, denn auch sie bedingen eine ungleichmässige Verdrängung der contractilen Fibrillen und nur die allerfeinsten Tröpfchen können in dem Sarkoplasma ohne wesentliche mechanische Wirkungen Platz finden. Aber auch dann kann die Muskulatur nicht als normal angesehen werden, da ja die Gegenwart der Fetttröpfchen auf eine Schädigung der Muskelzelle hindeutet. Doch ist es denkbar, dass die schwächsten Veränderungen klinisch noch unbeachtet bleiben können, zumal sie die Muskulatur nicht gleichmässig ergreifen.

An die fettige Degeneration mögen einige Bemerkungen über das Fettherz angereiht werden. Geringere Grade von Fettgewebsbildung in der Wand des rechten Ventrikels kommen oft vor und man kann es verstehen, dass sie keine ernsten Störungen mit sich bringen. Dagegen kann man sich nach dem anatomischen Befunde nicht vorstellen, dass auch dann keine schwereren klinischen Erscheinungen hervortreten, wenn die Muskelfasern überall durch breite Züge von Fettgewebe auseinander gedrängt sind. Man begreift es um so weniger, als in

den höheren Graden die Muskulatur sehr oft auch in wechselndem Umfange der fettigen Entartung verfällt. Hier besteht eine noch nicht genügend geklärte Differenz zwischen der von Romberg vertretenen klinischen und der anatomischen Beobachtung.

Eine weitere wichtige Veränderung der Muskulatur besteht n der wachsartigen Degeneration. Dabei handelt es sich zum Theil um Processe, welche mit denen der Skeletmuskulatur in der Hauptsache übereinstimmen, also um einen Zerfall in homogene glänzende Schollen. Ebenso häufig aber ist eine weniger in die Augen fallende Veränderung, nämlich eine Bildung von kleineren homogenen Abschnitten, von kleineren scholligen Gebilden, von quer herüberlaufenden unregelmässigen Bändern verschiedener Breite, von Bruchstücken solcher Bänder, von hyalinen Körnern und Fleckchen. Diese weniger hochgradigen Entartungen finden sich im Verlauf der Muskelfasern streckenweise etwa in derselben Ausdehnung wie jene grösseren Schollen, mit denen sie im Uebrigen durch Uebergänge verbunden gemeinsam vorkommen (vergl. meine Arbeit „Ueber Myocarderkrankungen nach Diphtherie", Mitth. aus dem Grenzgeb. der Medicin und Chirurgie V).

Die wachsartige Degeneration ist im Herzmuskel ein häufiges Vorkommniss, ganz besonders bei Diphtherie, zumal nach längerer Krankheitsdauer. Ich habe sie selten ganz vermisst. Aber manchmal ist sie wenig ausgedehnt. Dann wird sie leicht übersehen. Ebenso kann sie, auch bei grösserer Ausdehnung, in jener feinen Form dem Beobachter leicht entgehen. Nur so vermag ich es mir zu erklären, dass Löwenthal (Centralbl. f. path. Anat. XI) in 34 Fällen die Veränderung stets vermisste. Man darf sich eben nicht vorstellen, dass die Wachsentartung am Herzmuskel ebenso leicht aufzufinden sei, wie an der Skeletmuskulatur, wo wegen der grösseren Breite der Fasern die Schollen wesentlich umfangreicher und deshalb leichter sichtbar sind. Auch auf die Färbung kommt viel an. Ich gab damals an, das man die Schnitte nach der Kernfärbung mit van Giesons

Mischung behandeln soll. Mittlerweile habe ich mich überzeugt, dass Säurefuchsin allein noch besser wirkt. Man erkennt also die Veränderung am besten, wenn man nach Härtung in Zenkers Flüssigkeit und Färbung in Haemalaun die Schnitte in concentrirtes Säurefuchsin für 1/4 Minute eintaucht und dann in Wasser bringt, welches die rothe Farbe zuerst aus den normalen Theilen, erst später aus den homogenen auszieht. Sobald die Schnitte nach einigen Minuten ein bläulichrothes Aussehen gewonnen haben, wird man in ihnen die veränderten Theile leicht an ihrer stärkeren Finction auffinden können.

Ausser bei Diphtherie habe ich die Wachsentartung auch nach Scharlach, bei Eclampsie, und besonders hochgradig bei einer Kohlenoxydvergiftung, die nach 6 Tagen tödtlich endete, gesehen. Im letzteren Falle war die Hälfte der gesammten Muskulatur in der angegebenen weniger hochgradigen Weise verändert und vielfach schon völlig verfallen, so dass bereits eine Wucherung der fixen Bindegewebszellen eingetreten war, welche durch ihre Vermehrung die Lücken der Muskulatur ausfüllen. Ich habe das in der angeführten Arbeit für die Diphtherie genauer beschrieben.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Wachsentartung eine schwere Schädigung der Muskulatur darstellt. Die hyalinen Theile sind nicht mehr functionsfähig. Je ausgedehnter die Veränderung ist, um so mehr muss sie sich klinisch bemerkbar machen und so könnte sie, wenn sie hochgradig ist, zweifellos eine völlige Insufficienz des Herzens herbeiführen.

Neben der fettigen Entartung und der Wachsdegeneration wird man künftig auch noch auf feinere Veränderungen der eigentlichen Muskelzellen achten müssen, in deren Protoplasma vacuoläre Umwandlungen vorkommen und deren Kern mannigfache Gestalt und andere Abweichungen zeigen kann.

Soviel aber lässt sich auch jetzt sagen, dass über den vasomotorischen Störungen die Abnormitäten des Herzmuskels zur Erklärung der Herzerlahmung nicht

vergessen werden dürfen. Wir werden sagen können, dass es zwei Extreme giebt, das eine, in welchem das Nervensystem ausschlaggebend ist, das andere, in welchem das Herz wegen der Muskelerkrankung zu functioniren aufhört. Zwischen den beiden Extremen wird es alle denkbaren Combinationen der vasomotorischen und der anatomisch bedingten Störungen geben.

In der Discussion über den Vortrag des Herrn Ribbert machte Herr Romberg folgende Bemerkungen: Herr Ribbert war so freundlich, in seinem Vortrage mehrfach meiner Anschauungen zu gedenken. Wollen Sie mir deshalb gestatten, mich kurz zu seinen Ausführungen zu äussern. Ich thue das um so lieber, als wir, wie ich glaube, hinsichtlich der thatsächlichen Befunde in weitgehender Weise übereinstimmen, wenn wir auch bei der Deutung der Einzelheiten in manchen Punkten etwas von einander abweichen.

Zunächst möchte ich meine vollste Zustimmung zu dem aussprechen, was Herr Ribbert über die Wichtigkeit des Herzens für den Kreislauf bei Infectionskrankeiten gesagt hat. Sicher spielt neben der Lähmung der Vasomotoren eine Schädigung der Herzkraft sehr oft eine besonders wichtige Rolle bei dem Versagen der Circulation. Experimentell konnten Pässler und ich eine solche Herzstörung neben der Vasomotorenlähmung hervorrufen, wenn wir Kaninchen intravenös Pyocyaneusbacillen einspritzten und so multiple kleine Abscesse im Herzfleische sich entwickelten. Unter den menschlichen Infectionskrankheiten zeigt die Diphtherie, von der ja Herrn Ribbert's wie meine Untersuchungen ausgegangen sind, in besonders typischer Weise die verschiedenen Arten, wie der Kreislauf gestört werden kann. Wir beobachten einmal während der Fieberperiode, oft schon am 3. Krankheitstage, ein bisweilen plötzliches Versagen der Circulation, das nach allen Erschein-

ungen und nach dem negativen Herzbefund ausschliesslich durch Vasomotorenlähmung zu Stande kommt. Wir sehen weiter in der Reconvalescenz reine Herzerscheinungen, abhängig von der dann regelmässig gefundenen infectiösen Myocarditis, und endlich kommen in der zweiten und dritten Krankheitswoche vor völliger Entfieberung Kreislaufstörungen vor, bei denen wir nach dem klinischen wie nach dem anatomischen Befund ein Zusammenwirken von Herz- und Vasomotorenschwäche annehmen müssen. Ganz analoge Erscheinungen sehen wir bei dem Unterleibstyphus, der Septikopyämie, dem Scharlach u. s. w. Ueberall spielt während der Dauer der Infection die Vasomotorenschwäche die Hauptrolle. Aber die Herzstörung kann wesentlich zum Versagen des Kreislaufes beitragen.

In ebenso erfreulicher Uebereinstimmung befinde ich mich mit Herrn Ribbert hinsichtlich der Bedeutung der fettigen Degeneration des Herzens. Auch ich glaube, dass eine sehr hochgradige, zu völligem Untergange der degenerierten Fasern führende fettige Entartung nothwendigerweise die Kraft der betroffenen Fasern herabsetzen muss. Die Frage ist nur, in welcher Ausdehnung eine so hochgradige fettige Degeneration am Herzmuskel entwickelt sein muss, um merkliche Folgen für das ganze Herz zu haben. Die Frage ist deshalb sehr schwer zu entscheiden, weil alle Veränderungen, die hochgradige Verfettung herbeiführen, die Herzkraft auch direct schädigen können. So wissen wir durch die schönen Untersuchungen Hasenfeld's, dass die Phosphorvergiftung mit ihrer enormen fettigen Entartung erst kurz vor dem Tode die Herzkraft herabsetzt. Ist es hier aber die fettige Degeneration oder die nach der Feststellung des Herrn H. Meyer durch die Phosphorvergiftung herbeigeführte Unfähigkeit der Zellen, den für ihre Thätigkeit so nothwendigen Sauerstoff aufzunehmen, welche diese Herzschwäche verursacht? Auch bei schwerer Anämie ist das stark verfettete Herz sicher nicht so leistungsfähig, wie das gesunde. Ist aber hier die Verfettung die Ursache oder die mangelhafte Sauerstoffzufuhr durch das anämische Blut? Wir rühren damit

an die so brennende Frage nach der Bedeutung derartiger anatomischer Veränderungen überhaupt. Ich will aber darauf heute nicht weiter eingehen. Ich möchte nur auf die Untersuchungen Krehl's hinweisen, nach denen so hochgradige Verfettungen wie bei Phosphorvergiftung auch nicht annähernd bei Herzaffectionen oder bei Infectionskrankheiten vorkommen. Wenn nun Hasenfeld bei beginnender und mittelstarker Verfettung nach Phosphorvergiftung keine sichere Herzstörung auch bei maximaler 1 Stunde anhaltender Arbeitsleistung nachweisen konnte, so werden wir mit der klinischen Verwerthung so mässiger Grade von Verfettung, wie sie z. B. bei der Diphtherie nach Krehl vorkommen, recht zurückhaltend sein müssen. Noch ein Punkt beeinträchtigt die klinische Verwerthbarkeit autoptisch festgestellter Verfettung. Wir wissen, dass sie sich im Laufe weniger Stunden zu sehr hohen Graden entwickeln kann, und können ihr deshalb anatomisch nicht ansehen, wie lange sie bereits besteht und für welche Erscheinungen sie eventuell verantwortlich gemacht werden könnte.

Die Häufigkeit der Vacuolenbildung in den Herzmuskelfasern bei der Diphtherie kann ich vollständig bestätigen. Ich habe sie besonders in der Dissertation von Hallwachs eingehend beschreiben lassen. Auf Grund meiner speciell darauf gerichteten Untersuchungen kann ich sie allerdings nicht durchweg als das Residuum starker Verfettung ansehen, sondern halte sie überwiegend für eine eigenartige Entartung der Herzmuskelfasern, die ich als vacuoläre Degeneration bezeichnet habe. Dass eine derartige Rarefication der Muskelsubstanz bei genügender Ausdehnung die Herzkraft beeinträchtigen muss, habe ich ebenfalls durch Hallwachs nachdrücklich betonen lassen.

Das Vorkommen wachsartiger Degeneration im Diphtherieherzen habe ich gleichfalls beobachtet, wenn auch nie in solcher Intensität, wie wir es heute an den schönen Präparaten gesehen haben.

Sehr interessant war mir die Bedeutung, die Herr Ribbert den Kernveränderungen zuspricht, wie sie von Oertel, mir u. A. namentlich bei der Diphtherie festgestellt worden sind. Sie sind ja in der That ausserordentlich hochgradig und zahlreich und die Wichtigkeit des Kerns für das Leben der Zelle tritt ja immer schärfer hervor. Die Veränderungen der den Kern umgebenden Protoplasmaspindel schienen mir öfters mit der vacuolären Degeneration der Fasern überhaupt in Beziehung zu stehen.

Zum Schluss noch einige Worte über die Fettdurchwachsung des Herzmuskels, von der Herr Ribbert uns ein so hochgradig entwickeltes Beispiel gezeigt hat. Wenn man solche Präparate sieht, ist es in der That schwer verständlich, wie ein solches Herz noch gut arbeiten kann. Und trotzdem kann ich dieser Fettdurchwachsung keine besonders grosse klinische Bedeutung zuschreiben. Herr Ribbert wird mir bestätigen, dass so starke Fettdurchwachsungen des Herzens so gut wie ausschliesslich am rechten Ventrikel vorkommen. Ich habe an dem grossen Leipziger Material speciell auf diese Dinge geachtet und muss sagen, dass ich recht oft solche Fettdurchwachsung bei Leuten, namentlich bei Trinkern gesehen habe, die bis zu ihrem durch eine intercurrente Krankheit herbeigeführten Tode die schwerste körperliche Arbeit mit ihren hohen Ansprüchen an die Kraft auch der rechten Kammer geleistet hatten, ohne die geringsten Herzerscheinungen zu zeigen. Zweifellos findet sich auch solche Fettdurchwachsung bei Menschen, die an Herzinsufficienz sterben. Aber gegen ihre Bedeutung spricht ausser der eben erwähnten Thatsache auch der Umstand, dass in solchen Fällen sehr oft die Schwäche der linken Kammer mit der bei normalen Lungen für sie characteristischen Dyspnoe, mit Dilatation der linken Herzhälfte zuerst auftritt und erst später und in geringerem Grade die Schwäche der rechten Kammer mit der durch sie herbeigeführten venösen Stauung merklich wird. Viel wichtiger als die Fettdurchwachsung des Myocards scheint mir bei fettleibigen Menschen

das Verhalten des Triebwerkzeuges, des Herzmuskels selbst. In meinem neulichen Vortrage im ärztlichen Verein habe ich darzulegen versucht, wie verschiedene Einflüsse darauf einwirken. Namentlich vom therapeutischen Standpunkte aus scheint es mir dringend erforderlich, den Herzmuskel und nicht die Fettdurchwachsung in den Vordergrund der Betrachtung zu stellen.

Ich schliesse mit dem Ausdrucke der Freude, dass bei dem heutigen persönlichen Meinungsaustausch unsere Anschauungen weit mehr übereinstimmten, als es nach unseren litterarischen Aeusserungen den Anschein haben konnte.

In derselben Sitzung sprach Herr Disse:

Zur Anatomie des menschlichen Harnleiters.

Eine eingehende Untersuchung des menschlichen Harnleiters, die ich in letzter Zeit vornehmen konnte, hat Aufklärung über einige Punkte geliefert, die bisher unvollkommen oder gar nicht bekannt, in mehrfacher Hinsicht Interesse beanspruchen können Besonders gilt das von den Beziehungen zwischen Capillaren und Epithel im Nierenbecken, sowie vom Bau des untersten Ureter-Abschnittes, der innerhalb der Blasenwand gelegen ist. Waldeyer (1) hat denselben „pars intramuralis“ genannt, ich will ihn als „Wandstück“ bezeichnen.

1. Das Epithel weicht im Nierenbecken sowohl als im Harnleiter selbst dadurch von dem gewöhnlichen Verhalten der Epithelien gegenüber ihrer Unterlage ab, dass einmal zahlreiche sehr feine Bindegewebsblättchen von der Propria aus in das Epithel hineingehen, und dass, theils mit diesen Bindegewebszügen, theils unabhängig von ihnen, weite Capillaren in das Epithel eindringen. Die Wandung der Capillaren wird ganz,

oder doch zum grössten Theil von den Epithelzellen direkt berührt; das Epithel ist vollständig vacularisirt. Die bindegewebige Unterlage des Epithels, die Propria, besitzt im Nierenbecken wie im Ureter zwei Systeme feiner Leisten, deren eines in der Längsrichtung, das andere ringförmig verläuft, so dass beiderlei Leisten sich rechtwinklig kreuzen. Dadurch entstehen auf der freien Fläche der Propria Gruben, in die das Epithel sich hineinsenkt; auf Längsschnitten treten zwischen den Gruben die ringförmigen, auf Querschnitten die Längsleisten hervor, und beide Schnittrichtungen ergeben ähnliche Bilder. Aus den kernreichen obersten Lamellen der Propria gehen vielfach feine, mit Zellen belegte Blättchen und Fäden in das Epithel hinein, und verlaufen zwischen den kolbenförmigen Zellen der tiefen Epithellage, erreichen aber die Deckschicht nicht. Die Bindegewebszellen sind an den kleinen, ovalen stark färbbaren Kernen zu erkennen und von den grossen, mit schwach färbbaren Kernen versehenen Epithelien zu unterscheiden; wenn man die Bindegewebsfasern nach dem Verfahren von van Gieson färbt, so sieht man da, wo die ovalen, stark gefärbten Kerne im Epithel liegen, feine Bindegewebszüge durch ihre Färbung hervortreten, und man kann bei günstiger Schnittrichtung ihren Zusammenhang mit den Fasern der Propria erkennen. Auf Flächenschnitten durch das Epithel sieht man die Vertheilung der Bindegewebszüge; sie bilden ein weitmaschiges Netz, in dessen Räumen die Epithelzellen der tieferen Schichten enthalten sind.

Im Nierenbecken und im Ureter ist also eine ähnliche Durchwachsung des Epithels von Seiten bindegewebiger Elemente erfolgt, wie wir sie aus dem sich entwickelnden Ovarium und aus dem jungen Corpus luteum kennen (man vergleiche über den letzten Punkt die Angaben von Sobotta (2). Durch diese Durchwachsung wird eine noch grössere Sicherung des Zusammenhangs zwischen Epithel und Unterlage erreicht, als durch die Bildung der Längs- und Querleisten; eine möglichst feste Verbindung beider Gewebe erscheint aber sehr erwünscht, weil die

Wand des Harnleiters bei den beständig ablaufenden peristaltischen Bewegungen Form und Spannung fortwährend ändern muss.

Schon das Verhalten der ersten Anlage von Ureter und Nierenbecken, der aus dem Wolff'schen Gang der Amnioten hervorwachsenden Nierenknospe, begünstigt das Eindringen bindegewebiger Elemente in das Epithel. Das epitheliale Rohr, welches die Nierenknospe darstellt, wird an seinem blinden Ende von einer mesodermalen Hülle umgeben. Diese legt sich dicht an das Epithelrohr an, so dass einzelne Mesodermzellen förmlich in das Epithel eingepresst werden; und daher gelingt es auf Durchschnitten nicht immer, das Epithel reinlich vom Mesoderm abzugrenzen.

Bei der weiteren Ausbildung der Nierenknospe, dem Hervorwachsen der Anlagen für die Nierenkelche und die Harnkanälchen, bleibt die nahe Berührung mesodermaler und epithelialer Zellen bestehen; die Mesodermzellen, die in das Epithel hineingeschoben waren, bilden sich hier, wie anderwärts, zu Bindegewebe um, und bleiben im Epithel liegen.

Die Blutgefässe im Nierenbecken und im Harnleiter bilden drei concentrische Schichten; die innerste Schicht ist die der Capillaren, die mittlere wird durch kleine Arterien und Venen dargestellt, die äusserste besteht aus den grösseren arteriellen und venösen Stämmen. Jede Schicht enthält also Gefässe gleichen Calibers. Die Capillaren liegen nun nicht etwa innerhalb der Propria, unter dem Epithel, sondern meistens oberhalb der Propia, in den tiefen Schichten des Epithels. Die Capillarschicht bezeichnet die Grenze von Epithel und bindegewebiger Unterlage, drängt sich aber in das Epithel hinein. Bei Betrachtung der Schleimhaut von der inneren Fläche her sieht man, bei Einstellung auf die injicierten Capillaren, nur Epithelzellen in den Maschen des Gefässnetzes liegen; der Durchschnitt zeigt die Capillaren, die sich durch bedeutende Weite auszeichnen, auf der Oberfläche der Propria aufliegend, an manchen Stellen in Form flacher Bögen in das Epithel eindringend. Die Capillar-

wand wird ganz oder doch zum grössten Theil von den Epithelzellen direct berührt (Fig. 1).

Da das mir zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial von Menschen sowohl bei Neugebornen als bei Erwachsenen die Capillaren in natürlicher Injection zeigt, so kann man nicht den Einwurf erheben, es habe etwa ein starker Druck bei der Injection die Capillaren verlagert und in das Epithel eingedrängt, Ebensowenig handelt es sich um pathologische Verhältnisse, da bei Neugebornen die Gefässvertheilung genau so gefunden wird, wie bei Erwachsenen. Endlich zeigen Injectionspräparate vom Nierenbecken und Ureter verschiedener Säuger (Kaninchen, Katzen, Hunde) die gleichen Beziehungen der Capillaren zum Epithel, die beim Menschen sich finden.

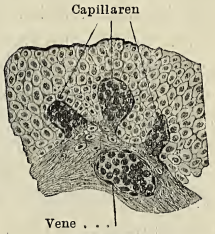


Fig. 1.
Mensch, Durchschnitt der Schleimhaut des Nierenbeckens. Die Capillaren, mit Blut gefüllt, liegen in der tiefen Schichte des Epithels. Vergr. 400 : 1.

Durch die oberflächliche Lage der weiten Capillaren, die im Nierenbecken ein Netzwerk mit rundlichen oder rechteckigen Maschen bilden, wird eine erhebliche Prädisposition zu Blutungen in das Nierenbecken hinein geschaffen; es erklärt sich auch, weshalb bei entzündlichen Processen, wie sie in Begleitung bestimmter Infectionskrankheiten auftreten, Hämorrhagieen in das Nierenbecken nicht selten beobachtet werden.

Schon vor längerer Zeit hatte Burkhardt (3) angegeben, dass die tiefe Lage des Epithels im Nierenbecken vascularisiert sei; seine Auffassung wurde von späteren Beobachtern dadurch beseitigt, dass die gefässführende Schicht zur Propria gezählt wurde. Engelmann (4) kam für das Kaninchen insoweit auf die Darstellung von Burkhardt zurück, als er angab, dass die Epithelzellen der tiefsten Lage der Capillarwand direct aufsitzen; Disselhorst (5) lässt die Capillaren bis dicht unter das Epithel gehen, von dem sie aber immer durch eine

Grenzschicht getrennt werden sollen. Meine Befunde sprechen überall für ein Eindringen der Capillaren in das Epithel.

2. Eine besondere Beachtung verdient auch der Bau der Wand am untersten Ende des Harnleiters. Es begreift dieser das in der Blasenwand gelegene „Wandstück" (pars intramuralis Waldeyer) und dessen Fortsetzung, die in der Länge von 4—6 Centimeter von einer besonderen Hülle, der „Ureterenscheide" (Waldeyer, 6) umgeben wird. Hier findet sich nämlich eine besondere, bisher nicht beschriebene Anordnung der Muskulatur, welche die bereits von Engelmann (4) festgestellte physiologische Unabhängigkeit der Bewegungen des Ureter von denen der Blase anatomisch erklärt, und Einsicht in die Bedingungen gestattet, die bei dem Verschluss der Ureteren gegen die Blase, sowie bei dessen Aufhebung wirksam sind.

Die Muskulatur in der Wand des Harnleiters bildet keine besondere selbständige Schicht, wie sie z. B. in der Darmwand sich darstellt, sondern ist, in Form eines Geflechts glatter Muskelbündel, in die bindegewebige Grundlage der Wandung eingelagert. Im Nierenbecken und fast in der ganzen Länge des Harnleiters kreuzen sich die Muskelbündel in verschiedenen Richtungen, laufen längs, ringförmig, schräg; erst nahe der Blase sind weitaus die meisten Muskelbündel längs gerichtet, und im Wandstück des Ureter findet man nur längslaufende Muskeln vor. Nicht nur durch ihre Richtung unterscheiden sich die Muskelbündel der Wand des Harnleiters von denen der Blase; sie sind von gleichmässiger Dicke, viel feiner, als die Bündel der Blasenmuskulatur, und werden durch eine Bindegewebslage überall in der ganzen Länge des Wandstückes, von den Muskeln der Blase getrennt. Es besteht nicht der geringste Zusammenhang zwischen den Muskeln des Harnleiters und den Muskeln der Blase; die Wand des Harnleiters behält vielmehr auch innerhalb der Blasenwandung ihre volle anatomische Selbständigkeit.

Das gilt in gleicher Weise für Neugeborne und für Erwachsene; der Harnleiter lagert sich in eine Lücke der Blasen-

wand ein. Da sich die Bildung des Harnleiters ganz unabhängig von der Blase vollzieht, ist diese Selbständigkeit erklärlich; und es muss die Angabe, dass die Muskulatur der Harnleiter in die der Blase übergehe, mehr auf einer Annahme, als auf einer Untersuchung der Verhältnisse beruhen.

Auf Längsschnitten durch das Wandstück sieht man die Muskelbündel der Wandung in Form einer compakten, aus parallelen Bündeln bestehenden Lage, in der Richtung der Axe des Harnleiters gegen die Blasenöffnung des Ureter hinziehen (Fig. 2); im Umkreis dieser Oeffnung erreichen sie sämmtlich ihr Ende.

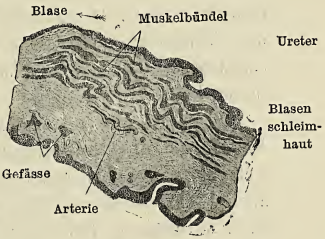


Fig. 2.

Mensch, Längsschnitt des Wandstücks vom Ureter; die Einmündung in die Blase nicht mit gezeichnet. Vergrösserung 50 : 1.

Von der Wandung der Harnblase geht nur die Schleimhaut, mit Epithel und Propria am Orificium Ureteris internum in die Wand des Harnleiters über; die Uebergangszone bildet einen leicht vorspringenden Wulst, der die Harnleitermündung umfasst. Wegen des schrägen Verlaufes, der dem Wandstück des Harnleiters eigenthümlich ist, erscheint die eine Hälfte des Wulstes wie eine dünne, nach der Mündungsstelle hin sich zuschärfende Falte; die eine Fläche derselben ist der Blase, die andere dem Harnleiter zugewandt (Fig. 2), sie wird von der Blasenschleimhaut und von der Wand des Ureter gebildet. Die Endigung der Muskelbündel des Harnleiters erfolgt nun derart, dass die Muskeln an die Propria der Blasenschleimhaut sich inseriren; die Insertion füllt den Winkel aus, den die in den Ureter sich umschlagende Blasenschleimhaut mit der Schleimhaut des Harnleiters bildet. Kein einziges Muskelbündel des Harnleiters biegt um und läuft in der Blasenschleimhaut weiter; ebensowenig findet ein Uebertreten von Muskelzügen des Ureter in die Muskelhaut der Blase statt. Eine Untersuchung der Verhält-

nisse an Schnittreihen giebt darüber völlige Klarheit; ebenso zeigt sie, dass das drehrunde Muskelbündel, welches, von der einen Uretermündung zur andern hinziehend, die als „Ureterwulst" bekannte hintere Begrenzung des Trigonum vesicae bildet, keineswegs eine Ausstrahlung der Ureterenmuskeln darstellt, sondern dass es lediglich der Muskelhaut der Blase angehört.

Aus der geschilderten Anordnung der Muskulatur des Ureter und ihrer Selbständigkeit gegenüber der Blasenmuskulatur wird die Thatsache erklärlich, dass der Ureter in seinen Bewegungen unabhängig von den Bewegungen der Blase ist (Engelmann, 4). Ausserdem wird uns ein Verständniss für die Thatsache eröffnet, dass die Ureterenmündung sich selbstthätig öffnen und Blaseninhalt in den Ureter eintreten lassen kann.

Früher wurde angenommen, dass in Folge des schiefen Verlaufes des Ureter durch die Harnblasenwand ein ventilartiger Verschluss desselben gegen die Blase bewirkt werde, der unter allen Verhältnissen ein Eintreten von Blaseninhalt in den Harnleiter verhindere. Der Inhalt des Harnleiters könne wohl, unter dem Druck seiner Wandung, in die Blase eingetrieben werden; die in der Blase befindliche Flüssigkeit müsse aber immer die Wände des Ureter aneinander drücken und einen Rückfluss in diesen unmöglich machen.

Die klinischen Erfahrungen über Fortleitung infectiöser Erkrankungen von der Blase in die Ureteren hinein legten die Erwägung nahe, dass doch wohl Bedingungen eintreten könnten, die ein Zurücksteigen von Blaseninhalt in den Harnleiter bewirken; sie führten dazu, dass experimentell die Frage geprüft wurde, ob denn niemals ein Eindringen von Flüssigkeit aus der Blase in die Harnleiter stattfinde.

Die Versuche von Lewin und Goldschmidt (7) ergaben dann, dass am lebenden Thier Blaseninhalt in die Ureteren, entweder in einen, oder in beide zugleich, gelangen kann, so dass sich diese vollständig damit anfüllen. Antiperistaltische Bewegungen, die in der Blasenwand begannen und nierenwärts

fortschritten, bewirkten die Füllung der Ureteren; es gelang aber nicht, durch Druck auf die gefüllte Blase ihren Inhalt in die Ureteren hineinzupressen. Musste man demnach auch das Zurücksteigen von Blaseninhalt auf eine active Thätigkeit der Ureteren zurückführen, so lehrten die Versuche uns doch noch nicht, auf welche Weise die Eröffnung der Harnleitermündung geschieht. Jetzt können wir die Erklärung für diesen Vorgang geben; sie liegt in der Anordnung der Muskulatur im Wandstück des Harnleiters; die Muskeln bilden ein dickes Rohr (Fig. 2), dessen Bündel ausschliesslich parallel der Lichtung verlaufen. Zieht sich die Muskulatur zusammen, so muss das Rohr sich verkürzen und eine Lichtung bekommen; die Blasenmündung muss sich öffnen. Durch die Spannung der contrahirten Muskelbündel wird die dünne Abtheilung der Harnleiterwandung widerstandsfähig, so dass sie sich einer Compression des Rohrs, durch den Druck des Blaseninhalts, widersetzt. Ein ventilartiger Verschluss des Harnleiters kann nur bei erschlaffter Muskulatur seiner Wand eintreten; das ist der Grund, weshalb er an der Leiche sich einstellt. Eine Contraction der Harnleitermuskulatur hebt dagegen den Verschluss zwischen Blase und Harnleiter auf.

3. Die Ureterenscheide. Von Waldeyer (6) ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass der aus der Blasenwand austretende Ureter von einer Scheide umgeben wird, die auf ungefähr 5 cm. Länge den Ureter einhüllt, und von der eigentlichen Wand desselben durch einen injicierbaren Spalt getrennt wird. Die „Ureterenscheide“ besteht aus Bindegewebe und Bündeln längslaufender Muskelfasern; dieselben stammen nach Angabe Waldeyer's aus der Blasenmuskulatur.

Nun ist die Existenz einer derartigen Scheide leicht zu bestätigen; aber der Zusammenhang derselben mit der Muskulatur der Blase ist nur ein scheinbarer. Es entsteht nämlich die Ureterenscheide nicht dadurch, dass die Blasenwand eine Strecke weit den Ureter begleitet, sondern sie ist auf eine

Spaltbildung innerhalb der verdickten Wand des Harnleiters selbst zurückzuführen.

Im Wandstück des Ureter nämlich tritt, nahe der äusseren Fläche der Blasenwand, ein Spalt auf und erstreckt sich auf 5—6 cm. Länge nach der Niere zu. Durch diesen Spalt wird die Ureterwandung in eine innere und eine äussere Schicht zerlegt, während in der inneren Schicht die Muskelbündel gleichmässig dünn erscheinen, werden in der äusseren die Muskelbündel sehr dick; so entstehen den Ureter begleitende muskulöse Stränge, die durch Bindegewebe zu einem Rohr vereinigt werden. Eines dieser dicken Muskelbündel auf einem Längsschnitt des Ureter, noch im Zusammenhang mit feinen Muskelbündeln der Ureterwand, zeigt Fig. 3.

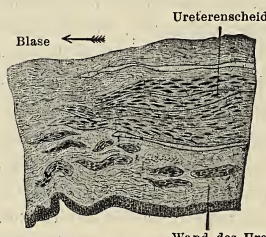


Fig. 3.

Mensch, Längsschnitt des Ureter. Bildung der Ureterenscheide durch Spaltung der Ureterwand in 2 Lagen bezeichnet als „Wand des Ureter“ und „Ureterenscheide.“

Auch die Ureterenscheide ist von der Blasenmuskulatur durch Bindegewebe überall getrennt, und hat keinerlei Zusammenhang damit. Da sie zur Wand des Harnleiters selbst gehört, so wird durch ihre Ausbildung die Unabhängigkeit des Ureters von der Blasenwand nicht beeinträchtigt. Kein Bestandtheil der Blasenwand wird auf den Ureter übergeleitet. Wir werden wohl nicht fehl gehen, wenn wir die Ausbildung der geschilderten Scheide als eine Einrichtung auffassen, welche sich im Anschluss an die Zerrungen ausbildet, die der Harnleiter durch die Blasencontractionen erleidet. Die äussersten Bündel der Muskulatur des Ureter verdicken sich durch eine Art von Arbeits-hypertrophie, und wirken dem Zuge von Seiten der Blase entgegen. Zwischen ihnen und der inneren Abtheilung der Wandung kann ein Spalt sich dann ausbilden, wenn ihre Muskulatur in Ruhe bleibt, während die hypertrophirten Bündel

sich contrahiren. Der Spalt hätte dann die Bedeutung eines der Bindegewebs-Spalträume, die man zwischen Organen findet, die sich vielfach aneinander gleitend verschieben. Eine genauere Untersuchung der Ausbildung der Ureterenscheide würde wohl über die Zulässigkeit dieser Auffassung Aufschluss geben.

Litteratur.

1) *Waldeyer-Joessel*, Lehrbuch der topographischen Anatomie. Bd. II. Becken. 1899.

2) *Sobotta*, Die Entwickelung des Corpus luteum bei der Maus. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 47. 1896.

3) *Burkhardt*, Das Epithelium der ableitenden Harnwege. Virchow's Archiv. Bd. 17. 1859.

4) *Engelmann*, Zur Physiologie des Ureter. Pflügers Arch. Bd. 2. 1869.

5) *Disselhorst*, Der Harnleiter der Wirbelthiere. Anatom. Hefte Bd. 4. 1894.

6) *Waldeyer*, Ueber die sogenannte Ureterenscheide. Verhandl. der anat. Gesellschaft. 1892.

7) *Lewin* und *Goldschmidt*. Versuche über die Beziehungen zwischen Blase, Ureter und Nierenbecken. Virchow's Archiv, Bd. 134. 1893.

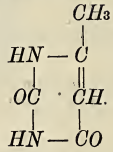
In derselben Sitzung sprach ferner Herr H. Steudel als Gast:

Ueber die Constitution des Thymins.

Die Hauptbestandtheile der Kerne von Tier- und Pflanzenzellen sind bekanntlich sehr complexer Natur. Die Eiweissstoffe kommen in ihnen zum grössten Theil nicht als chemische Individuen vor, sondern in Verbindung mit anderen organischen Körpern als „Proteïde". Zu diesen, eine Verbindung mit Eiweiss eingehenden Körpern gehören nun auch die Nucleïnsäuren, so dass wir also in den Kernen eine Verbindung von Nucleïnsäure mit Eiweiss als Nucleïn oder Nucleoalbumin vorfinden. Ueber den chemischen Aufbau der Nucleïnsäuren, deren genaue Kenntniss für unsere Anschauung von den Lebensvorgängen in der Zelle von grosser

Bedeutung ist, ist bis jetzt nur wenig bekannt. Kossel[1]) ist wohl der einzige gewesen, der sich mit dem genaueren Studium der Zersetzungsprodukte der Nucleïnsäuren beschäftigt hat, durch seine Arbeiten wissen wir, dass bei tiefgreifender Spaltung der Nucleïnsäure aus Thymus folgende Zersetzungsprodukte entstehen: 1. Ammoniak, 2. Phosphorsäure, 3. Ameisensäure, 4. Lävulinsäure, 5. Cytosin und 6. Thymin. Das Studium dieser letzten Substanz versprach nun, interessante Resultate zu geben.[2])

Als empirische Formel für das Thymin hatte Kossel $C_5H_6N_2O_2$ gefunden und schon bei der Auffindung darauf hingewiesen, dass es ein Isomeres des von Behrend[3]) aus Acetessigester und Harnstoff dargestellten Methyluracils sei. Dem letzteren kommt folgende Formel zu:



Wegen des niedrigen Wasserstoffgehaltes des Thymins lag es nahe, auch für dieses eine cyclische Struktur vorauszusetzen und zwar war die Annahme eines dem Körper zu Grunde liegenden Pyrimidinringes schon desshalb sehr verlockend, weil dadurch das Thymin in nahe Beziehung zur Harnsäure und ihren Derivaten gebracht werden konnte, da diesen ebenfalls ein Pyrimidinring zu Grunde liegt. Von diesem Gesichtspunkte aus wurden die folgenden Untersuchungen angestellt.

1) A. Kossel und A. Neumann: Ber. d. deutsch. chem. Gesellschaft. Bd. 26, S. 2754. Ibid. Bd. 27, S. 2217. — A. Kossel: Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 22, S. 189. — A. Kossel: Nucleïnstoffe in Liebreich's Encyclopädie, Bd. III.

2) Dieser Körper ist weder Säure noch Base und giebt keine characteristischen Reactionen, aus denen ein Schluss auf seine Constitution gezogen werden könnte.

3) Liebigs Annalen, Bd. 229, S. 8.

Durch Chlorierung gelang es ohne Schwierigkeit 2 Hydroxylgruppen durch Chlor zu ersetzen und zu einem Körper von der Zusammensetzung $C_5H_4N_2Cl_2$[1]) zu kommen. Die weitere Verarbeitung des Körpers war aber wenig einladend. Dagegen erhielt ich durch Behandeln des Thymins mit rauchender HNO_3 in der Wärme einen schwerlöslichen Körper $C_4H_4N_4O_3$, der bei der Reduction mit Zinn und Salzsäure eine durch Ammoniak fällbare, in feinen Nadeln krystallisierende Base lieferte, die die Weidel'sche Alloxanreaction[2]) gab. Damit war die Existenz eines Pyrimidinkernes im Thymin endgültig bewiesen. Ein weiterer Aufschluss über die Constitution liess sich durch Oxydation des Thymins erwarten; es war anzunehmen, dass man das eine Bruchstück des Ringes in Form von Harnstoff oder eines substituierten Harnstoff erhalten würde. Diese Vermuthung hat sich nun auch bestätigt. Durch geeignete Oxydation kommt man ohne Schwierigkeiten zu einem in Alkohol löslichen Körper, der alle Eigenschaften von Harnstoff zeigt, er schmilzt, im trockenen Reagenzglase erhitzt, unter Gasentwicklung, bildet ein krystallinisches Sublimat, die Schmelze erstarrt beim Erkalten zu einer porzellanähnlichen Masse, in der man nach dem Lösen in Wasser die Biuretreaction mit Leichtigkeit erhalten kann. Sein Schmelzpunkt lag bei 130° (Harnstoff schmilzt bei 132°). Während wir also auf der einen Seite des Pyrimidinringes die Elemente des Harnstoffs haben, so sind wir andererseits berechtigt, am *C*-Atom 6 eine Bindung mit *O* anzunehmen, auf Grund der Ergebnisse der Chlorierung.[3]) Da nun das Thymin nicht identisch mit dem Methyluracil ist, so bleibt für die Methylgruppe nur noch das Kohlenstoffatom 5 übrig, es wäre also damit bewiesen, dass das Thymin ein 5-Methyl-2, 6-dioxypyri-

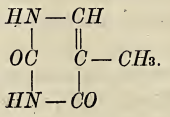
---

1) A. Kossel und H. Steudel: Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 29 S. 303.

2) H. Steudel: Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 30, S. 539.

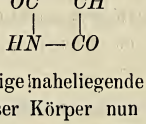
3) Es muss je ein *O*-Atom einem *H*-Atom benachbart sein, da sich 2 *OH*-Gruppen durch *Cl* ersetzen liessen.

midin ist. Folgende Formel würde die Ergebnisse der Untersuchung ausdrücken:



Die Constitution des Thymins wäre damit festgestellt; da nun die Pyrimidinderivate wegen ihrer nahen Beziehung zur Harnsäure in Bezug auf ihr Verhalten im Tierkörper von Interesse sind, so habe ich eine Reihe von Fütterungsversuchen angestellt, die aber noch nicht abgeschlossen sind. Es hat sich bis jetzt die merkwürdige Thatsache ergeben, dass das Methyluracil den Organismus des Hundes unverändert passiert, das Thymin aber eine Spaltung seines Ringes erfährt und als Harnstoff erscheint. Es genügt also die verschiedene Stellung der Methylgruppe, um das eine Mal den Pyrimidinring im Organismus vor der Oxydation zu schützen, das andere Mal nicht.

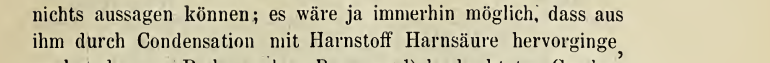
Von besonderer Wichtigkeit wird es sein, den von Ascoli[1]) in Kossels Laboratorium aus Hefennucleïnsäure gewonnenen Körper $C_4H_4N_2O_2$ auf sein Verhalten im Organismus zu prüfen. Da dieser Körper nach meinen Beobachtungen ebenfalls die Weidel'sche Reaction giebt, so wird seine Constitution analog der des Thymins sein, mit dem Unterschiede, dass eine Methylgruppe durch Wasserstoff ersetzt ist. Die Constitutionsformel



wird sich leicht durch einige naheliegende Versuche experimentel beweisen lassen. Da dieser Körper nun durch das Fehlen der Methylgruppe in der Mitte zwischen Thymin und Methyluracil

1) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 31, S. 161. — Diese Sitzungsberichte 1900, August, Nr. 7.

steht, so wird man a priori über sein Verhalten im Tierkörper nichts aussagen können; es wäre ja immerhin möglich, dass aus ihm durch Condensation mit Harnstoff Harnsäure hervorginge, analog der von Behrend u. Roosen[1]) beobachteten Condensation von Isodialursäure und Harnstoff:



Isodialursäure. Harnsäure.

Weitere Fütterungsversuche mit anderen Pyrimidinderivaten behalte ich mir vor.

Eine ausführliche Mittheilung wird in nächster Zeit in der Zeitschrift für physiologische Chemie erscheinen.

Diese Untersuchung wurde mit Unterstützung der Gräfin Bose-Stiftung ausgeführt.

Neu aufgelegte Schriften:

27. Jahresbericht des westfälischen Vereins für Wissenschaft u. Kunst für 1898/99. Münster 1899.
2. Bericht des Clubs für Naturkunde für Brünn 1899/1900.
VII. Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu Greifswald, nebst Bericht über Excursion XVII. Greifswald 1900.
Schriften des Vereins für Naturgeschichte in Donaueschingen. Heft X. Tübingen 1900.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens in Frankfurt a. M. Jahrg. 53. Frankfurt a. M. 1900.
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. XII, Heft 3. Basel 1900.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Heft 36. Graz 1990.
58. Jahresbericht des Museum Francisco Carolinum. Linz 1900.
Band 40 der Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Wien 1900.

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 251, S. 235.

Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Jahrgang 1892. Wien 1893.
Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde in Pressburg. N. F. XI. Pressburg 1900.
Annali della facolta di Medicina di Perugia. Vol. XI, fasc. 1 bis 3. Perugia 1899.
Journal u. Proceedings of the Royal Societe of New South Wales. Vol. XXXIII. Sydney 1900.
Aarsberething Stavanger Museum. Stavanger 1900.
Bulletin of the Geological Institution of Upsala. Vol. IV, Part. 2—8. Upsala 1900.
Archives du Musée Teyler, Ser. II, Vol. VII, Part. 1. Haarlem 1900.
Von der königl. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam: Jaarboek 1899.
Verhandelingen, Vol. VII, Nr. 1—5 (I Sest). Deel VII, Nr. 1—3 (II Sest).
Gewone Vergaderingen, Deel VIII. Amsterdam 1900.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, Vol. XXXIV, 11, 12, 15, 16; Vol. XXXV, Nr. 10, 14, 16, 17, 18, 20—27; Vol. XXXVI, Nr. 1—4.
Bolut III, Part. 1 of tu Chicago Acad. of Sciences. Chicago 1998.
U. S. Department of Agriculture, Bull. 13 u. 18. Washington 1900.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1899, Part. 3; 1900, Part. 1. Philadelphia 1900.
Augustana library publications, Nr. 2. Rost Island 1900.
Museo Nacional de Costa Rica, Informe 1898—1901. San José 1899/1900.
Proceedings and Transactions of the Nova Scotion Institute of Sciense, Vol. X, Part. 1. Halifax 1900.
Tufts College Studies, Nr. 6. Tufts coll.-Mast. 1900.
Transactions of the Canadim Institute, Vol. VI, Part. 1 u. 2. Nr. 11 u. 12. Torento 1899.
Smithsonien Report: U. S. National Museum 1893/94. Washington 1896.

Ausgegeben am 2. März 1901.

Q
49
M31x
NH

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

No. 3 Februar 1901

In der Sitzung vom 13. Februar hielt Herr Dr. Ransom seinen angekündigten Vortrag über:

Saponin und sein Gegengift.

(aus dem pharmakologischen Institut der Universität Marburg).

Neben anderen giftigen Eigenschaften hat Saponin (käuflich von Merck) die Eigenschaft, die rothen Blutkörperchen aufzulösen. Diese Wirkung hat Redner näher studirt.

Die meisten Versuche wurden mit Hundeblut gemacht; einige andere Blutarten zeigten nur quantitative Verschiedenheiten.

Die Versuche sind bei Zimmer-Temperatur und mit verdünntem Blut gemacht und die Reaction in 10 ccm Flüssigkeit vorgenommen.

Unter diesen Bedingungen lösen

2 mg	Saponin	0,3 ccm	Blut	in 3 Min.	auf
„	„	0,5 „	„	„	10—15 Min.
„	„	0,7 „	„	„	12—24 St.
„	„	0,9 „	„	„	nur zum Theil
„	„	1,5 „	„	„	nur wenig
„	„	2,0 „	„	„	nicht.

Bei gleichmässiger Verstärkung der Saponin- und der Blutlösung leistet das Saponin verhältnissmässig mehr. Sehr verdünnte Saponinlösungen greifen das Blut überhaupt nicht an. Wird die Blutmenge statt mit einem Male in Raten der Saponinlösung zugesetzt, so wird nicht so viel gelöst als sonst. Aus dieser und anderen Thatsache schliesst Redner, dass das Saponin bei der Blutauflösung verbraucht oder fixirt wird. Es fragt sich, von welchem Theil des Bluts das Saponin fixirt wird.

Trennt man die rothen Zellen vom Serum und füllt sie mit Kochsalzlösung auf die Blutmenge auf, so ist dieses serumlose Blut weitaus empfindlicher für Saponin als das Vollblut. Das Blut ist in gewissem Sinne nach der Entfernung des Serums überempfindlich geworden. Im Vollblut schwimmen die rothen Körperchen in einem Medium, welches ihnen gewissermassen Schutz gegen das Saponin ertheilt. Mischt man Saponin und Serum (2 mg : 0,8 ccm), lässt sie eine Weile stehen und setzt dann Blut hinzu, so wird das Blut nicht gelöst. Diese Schutzkraft des Serums wird durch Erwärmen auf 55° C. nicht beeinträchtigt, aber das Filtrat vom angesäuerten und gekochten Serum ist wirkungslos. Auch die rothen Körperchen selbst fixiren das Saponin, so dass nachträglich zugesetztes Blut nicht gelöst wird.

Die vom Serum getrennten Erythrocyten wurden lackfarben gemacht, die Stromata gefällt und abfiltrirt. Das Filtrat war wirkungslos, die aufgeschwemmten Stromata dagegen fixirten das Saponin. Demnach sitzt ein Theil der im Blut vorkommenden Saponin fixirenden Substanz im Serum, ein anderer Theil im Stroma der rothen Körperchen.

Erythrocyten wurden mit Aether ausgeschüttelt, das Aetherextract fast verdampft und in Kochsalzlösung gegossen. Es gab eine Emulsion, welche sich als ein wirksamer Schutz gegen Saponin erwies. Die extrahirten Erythrocyten waren wirkungslos. Demnächst wurde Serum mit Aether geschüttelt und der Aether decantirt, das so behandelte Serum hatte seine Schutzkraft verloren, das Aetherextract davon enthielt den Schutzstoff. Wenn

eine kleine Menge (0,2 — 0,3 ccm) mit 2 mg Saponin gemischt wird, so verliert die Mischung in kurzer Zeit alle Wirkung auf nachträglich zugesetztes Blut. Eine nähere Untersuchung des im Aether gelösten Stoffes ergab als Hauptbestandtheil Cholesterin. Danach machte der Redner das experimentum crucis, indem er reines Cholesterin in Lecithin, nach einem Vorschlag von Prof. H. Meyer, emulsionirte und diese Emulsion mit Saponinlösung mischte; nach 1/4 bis 1/2 Stunde wurde Blut zugesesetzt, es erfolgte keine Lösung. Daraus ergiebt sich, dass die Körper, welche dem Serum seine Schutzkraft und den Erythrocyten ihre saponinanziehende Eigenschaft verleihen, identisch, nämlich Cholesterin sind. Demnach muss zwischen Saponin und Cholesterin eine Affinität bestehen.

Phisalix hat Cholesterin und Tyrosin, sowie früher Fraser der Galle giftiger Schlangen eine immunisirende Wirkung gegen Schlangengift zugeschrieben,

Soweit Redner untersucht hat, ist Cholesterin im Mischversuch nur wirksam gegen die Mitglieder der Saponingruppe. Gegenüber anderen Hämolysinen pflanzlichen Ursprungs, sowie gegen die hämolytische Wirkung der Sera auf fremde Blutkörperchen ist es vollständig unfähig einen Schutz auszuüben.

Kaninchen lassen sich einen gewissen Grad von Immunität beibringen durch Behandlung mit Saponin. Das Blut von solchen Thieren weist eine grössere Resistenz gegen Saponin auf als das Blut normaler Thiere. Die verminderte Empfindlichkeit des Blutes bei den behandelten Thieren beruht auf einer vermehrten Schutzkraft des Serums. Die Empfindlichkeit der rothen Blutzellen nach Entfernung des Serums ist nicht grösser und nicht kleiner als bei den unbehandelten Kaninchen.

Man war bis jetzt ziemlich im Unklaren über die Bedeutung des Cholesterins im thierischen Haushalt; Redner glaubt, dass seine Beobachtungen dieser Substanz wenigstens eine wichtige Stelle im Aufbau der Erythrocyten anweisen, denn ihre Ent-

fernung bezw. Veränderung hat den Austritt des Hämoglobins zur Folge.

Im Allgemeinen tödtet das Saponin, indem es das Nervensystem angreift. Hämolyse wird fast nur nach sehr grossen Dosen gefunden. Bedenkt man die Zusammensetzung des Nervensystems mit seinen grossen Mengen Cholesterin, so lässt sich vielleicht die scheinbar elective Wirkung des Saponins zum Theil erklären. Saponin (bezw. die giftige Substanz in diesem Komplex) hat eine Affinität für Cholesterin. Wird das Gift in nicht zu grossen tödtlichen Dosen gegeben, so kommt es zunächst in die Blutbahn, wird aber dort zu verdünnt, um auf die Erythrocyten wirken zu können, der Blutstrom bringt es aber immer wieder an die Nervenzellen heran, welche dann vergiftet werden, indem ihr Cholesteringehalt angegriffen wird.

Es ist viel darüber discutirt worden, ob ein Antitoxin ein Gift in einer schon vergifteten Zelle erreichen kann, um dort durch Neutralisiren bezw. durch Wegreissen des Giftes aus einer etwaigen Verbindung mit dem Zellstoff die Zelle zu retten. Bei der Saponinvergiftung werden wir dem Cholesterin diese Fähigkeit schwerlich zuschreiben können. Das Gift greift einen wesentlichen Bestandtheil des Stromas an, in Folge dessen fliesst je nach dem mehr oder weniger Hämoglobin heraus, und nachgeschicktes Cholesterin kann dem nicht abhelfen.

Das Saponin ist für die rothen Körperchen giftig, indem es einen wesentlichen Theil ihrer Struktur angreift: dies geschieht nicht mit einem Male. Es giebt eben für Saponin eine Inkubationszeit und eine zweite Periode, welche vom Anfang der Symptome bis zu der Vollendung des Processes und dem vollständigen Entweichen des Hämoglobins dauert. Das Saponin greift zunächst die Oberfläche der rothen Zelle an und, wie die Strukturverhältnisse auch liegen mögen, bis eine gewisse Menge Cholesterin angegriffen wird, kann kein Hämoglobin austreten. Diese Zwischenzeit ist für Saponin die Inkubationsdauer. Man kann auch thatsächlich die rothen Körperchen in allen Stadien der Zerstörung sehen, von solchen, welche noch viel Hämoglobin

enthalten bis auf solche, welche fast hämoglobinfrei sind. Die grösste Menge Saponin, welche das Körperchen mit seinem Cholesterin binden kann, ist eben grösser als die krankmachende, wahrscheinlich auch grösser als die tödtliche Dosis.

Mit der Entdeckung des Verhältnisses von Cholesterin zu der Saponinvergiftung ist es zum ersten Male gelungen, direct aus dem von einem Toxin angegriffenen Gewebe den Stoff, welcher den Angriffspunkt für das Toxin bildet, zu isoliren und gleichzeitig zu demonstriren, dass derselbe Stoff als Schutzmittel dienen kann und thatsächlich auch dient.

In derselben Sitzung vom 13. Februar hielt Herr Karl Schaum seinen angekündigten Vortrag über:

Die Arten der Strahlen.

Die experimentelle Forschung der letzten Jahre hat unsere Kenntnisse auf dem Gebiet der Strahlungslehre so ausserordentlich bereichert, dass der Versuch einer Systematik der Arten der Strahlen, sowie deren Eigenschaften, Entstehung und Umwandlung sehr verlockend ist.

I. Elektromagnetische Strahlen. Die elektromagnetischen Strahlen, zu welchen die sichtbaren und unsichtbaren Strahlenarten des Spektrums, sowie die elektrischen Wellen gehören, repräsentiren eine eigenartige Form der Energie, welche wir als strahlende Energie bezeichnen; dieselbe ist zwar an die Zeit, nicht aber an den Raum gebunden; ihre Eigenschaften ändern sich periodisch im Raum, und wir nennen die Raumperiode die Wellenlänge, die Zeitperiode die Schwingungsdauer. Nach Maxwell betrachtet man die strahlende Energie als elektromagnetische Schwingungen im Aether.

Der Mechanismus der Schwingungserregung durch den Hertz'schen Oszillator ist durchsichtig; dass die Strahlen kürzerer Wellenlängen auf ähnliche periodische Vorgänge im

leuchtenden Körper zurückgeführt werden müssen, ist nach den Untersuchungen von Richarz, Plank, Zeeman u. a. sehr wahrscheinlich.

II. Röntgenstrahlen. Den elektromagnetischen Strahlen stehen die Röntgenstrahlen wahrscheinlich sehr nahe: während manche Forscher dieselben als Schwingungen von ausserordentlich kleiner Wellenlänge auffassen, haben Sommerfeld u. a. eine Erklärung derselben durch die Annahme von Aetherstössen gegeben. Die Röntgenstrahlen entstehen an den Stellen, wo die Kathodenstrahlen auf die Glaswand des Plücker-Hittorf'schen Rohres auftreffen.

III. Becquerelstrahlen. Viele „radioaktive" Substanzen, wie Uran, Radium, Polonium, Thor etc. und deren Verbindungen emittiren Strahlen, welche eine grosse Mannigfaltigkeit der Eigenschaften aufweisen. Theils schliessen sich die Strahlen den Röntgenstrahlen, theils den Kathodenstrahlen an. Es scheint, dass die Substanzen z. Th. Gemische dieser Strahlenarten emittiren. Ob die Becquerelstrahlen durch Umwandlung der chemischen Energie der radioaktiven Substanzen entstehen, ist noch nicht sicher festgestellt.

IV. Kathodenstrahlen. Die magnetisch ablenkbaren Kathodenstrahlen stellen nach der jetzt herrschenden Ansicht nicht, wie man früher mit Goldstein annahm, Vorgänge im Aether dar, sondern sie bestehen aus negativ elektrischen Theilchen, welche mit grosser Geschwindigkeit in gradliniger Bahn senkrecht von der Oberfläche der Kathode weggeschleudert werden. Man ist also — wenn auch mit einigen Modifikationen — zu dem vor mehr als zwanzig Jahren von Crookes aufgestellten Begriff der „strahlenden Materie" zurückgekehrt. Die Geschwindigkeit dieser negativ elektrischen Theilchen, welche Jonen oder besser Elektronen genannt werden, ist von Lenard zu $^1/_3$ der Lichtgeschwindigkeit, ihre Masse von J. J. Thomson, Kaufmann u. a. zu $^1/_{1000}$ derjenigen des Wasserstoffatoms berechnet worden. An einem Elektron hängt eine Elektrizitätsmenge, welche der mit einem einwerthigen elektrolytischen Jon

verbundenen gleich ist. Diese Forschungsergebnisse werfen ein ganz neues Licht auf die Natur der Elementaratome; wir müssen annehmen, dass dieselben durch verschieden grosse Komplexe von Uratomen gebildet werden; es lebt also die Prout'sche Hypothese in gewissem Sinn wieder auf. An der Kathode tritt eine Abspaltung von negativen Elektronen aus den Atomen auf; die elektrisch geladenen Elektronen sind die Vehikel der Stromleitung, wie die eigentlichen Jonen in den Lösungen der Elektrolyte. Wir haben Veranlassung, in allen Fällen, in denen Gase ein elektrisches Leitungsvermögen bekommen, die Bildung von Elektronen oder von Elektronen-Komplexen anzunehmen.

Nach Drude, Riecke u. a. sollen Metalle viele freie positive und negative Elektronen enthalten; nach Thomson sind freie negative Elektronen vorhanden, während die positiven Ladungen an den molekularen Gebilden haften. In einer rotirenden Metallmasse müssten die negativen Elektronen alsdann durch die Centrifugalkraft in die Oberfläche getrieben werden, so dass die Metallmasse als Magnet wirken würde. Vielleicht könnte man auf diese Weise den Erdmagnetismus erklären. Jedenfalls ist die Elektronentheorie geeignet, interessante Ausblicke auf die Entstehung der Thermoströme, auf Stromleitung in Elektrolyten etc. zu eröffnen (cf. Nernst).

V. Die Anodenstrahlen. Die von Goldstein entdeckten Anoden- oder Kanalstrahlen scheinen nach Wien, Ewers, Wüllner u.a. von positivelektrischen Theilchen gebildet zu werden, doch muss man annehmen, dass dieselben nicht von der Grössenordnung der Elektronen, sondern vielmehr von atomistischen Dimensionen sind.

In der folgenden Tabelle ist die Entstehung der verschiedenen Strahlenarten aus anderen Energieformen (resp. unter deren Mitwirkung) durch kurze Schlagwörter angedeutet, ebenso die Umwandlung in andere Arten der Energie, und zwar durch die in eckige Klammern gesetzten Bezeichnungen.

Entstehung [Umwandlung]	Elektromagnetische Strahlen, Strahlende Energie			Elektronenstrahlen, Strahlende Materie		
	Elektrische Wellen	Spektrallicht	Röntgenstrahlen	Becquerelstrahl.	Kathod.-strahlen	Anodenstrahlen
Wärmeenergie		**Thermaktinität** [Wärmeentwicklung bei Absorption]			[Wärmeentwickl. beim Aufprall]	
Elektrische Energie		**Elektroluminescenz**			Kathodenstrahlen	Anodenstrahlen
	[Induktion]	[Aktinoelektrische Wirkungen]				
Strahlende Energie El.-mg. Str. Röntgenstr. Elektronenstrahlen.		**Photoluminescenz** Fluorescenz Phosphorescenz	[Fluorescenz, Phosphorescenz]			
		Thermoluminescenz	Röntgenstrahlen			
Chemische Energie	[Polymerisation, Zersetzungen]	**Chemiluminescenz** Lyoluminescenz, Krystalloluminescenz, Oxydationsluminescenz, [Photochemische Wirkungen] [Isomerisation] [Oxydation, Reduktion]		Becquerelstrahlen?	[Färbung der Alkalihaloide]	
		[Wirkung auf die photographische Platte]				
		[Synthesen, Zersetzungen] [Assimilation]	[Physiol. Wirkungen]			
Mechan. Energie.		**Triboluminescenz** [Zerstäubung, Radiometer?]			[Radiometer]	

Bemerkungen zu der Tabelle. Am besten bekannt n ihren Beziehungen zu den andern Energiearten ist naturgemäss die elektromagnetische Strahlung. Ihre Entstehung aus Wärmeenergie nennt man Thermaktinität; entsteht sie aus andern Energieformen, so spricht man von Luminescenz oder allaktinem Leuchten.

Thermaktinität. Unterhalb 450° erfolgt der Energieaustausch durch ultrarothe Strahlen, von ca. 450° an treten bei festen und flüssigen Körpern nach Draper u. a. die ersten sichtbaren Strahlenarten auf. Das Spektrum glühender fester oder flüssiger Körper ist kontinuierlich, das leuchtender Dämpfe oder Gase diskontinuierlich. Mir scheint die Frage von Bedeutung — wenn auch die experimentelle Untersuchung wenig Aussicht auf Realisirung hat — wie sich ein glühender Dampf beim kritischen Punkt verhält; man sollte einen kontinuirlichen Uebergang vom kontinuirlichen Spektrum zum Bandenspektrum erwarten. Wie wäre aber ein solcher möglich?

Die Spektraluntersuchung, welche uns qualitative Analysen von sonst unerreichbarer Genauigkeit ermöglicht, hat seit ihrer Entdeckung durch Bunsen und Kirchhoff unter Zugrundelegung der Frauenhofer'schen Linien nicht nur durch die Analyse der Gestirne, sondern auch durch die Ermittelung der Sternbewegungen im Visionsradius (unter Anwendung des Doppler'schen Princips) eine Umwälzung in der Astronomie hervorgerufen. Von den analytischen Ergebnissen möchte ich als mir besonders bemerkenswerth hervorheben, dass auf der Sonne gewisse Gruppen des periodischen Systems wie Fluor, Chlor, Brom, Jod; Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon, Wismuth etc. fehlen, wenn auch einzelne Glieder der betreffenden Reihen, wie Mangan, resp. Vanadium vorhanden sind.

Photoluminescenz. Gewisse Stoffe können strahlende Energie absorbiren, ohne sie dauernd in eine andere Energieform umzuwandeln; vielmehr kann sie als strahlende Energie von verschiedenartiger Wellenlänge wieder austreten; erfolgt der Austritt sehr rasch, so spricht man von Fluorescenz, im andern

Fall von Phosphorescenz; ist Temperaturerhöhung nöthig, um den Austritt messbar zu machen, von Thermolumine-scenz. Die Körper nehmen eine „Lichtladung“ auf, etwa wie andere Stoffe eine elektrische Ladung aufnehmen; die Ausgabe des „Lichtinhalts“ erfolgt nach mathematischen Gesetzen, welche denen der chemischen Dynamik nahe stehen, und könnte man die Fluorescenz mit Jonenreaktionen, die Phosphorescenz mit Esterfifizirungen, die Thermolumineszenz mit langsamen Verbrennungen vergleichen. Viele Stoffe müssen, um phosphorreszirend zu werden, einen „Katalysator“ enthalten; vielleicht könnte man diese katalytische Wirkung mit der Saug- und Ausströmungswirkung von Spitzen bei der statischen Elektrizität vergleichen.

Aktinoelektrische Wirkungen. Unter diese Rubrik kann man u. a. auch die gewöhnlich den chemischen Lichtwirkungen zugerechneten Leitfähigkeitsänderungen im Licht, sowie die Uebertragung von Jonenladungen stellen (Eder'sche Flüssigkeit). Die Aenderungen der Leitfähigkeit der Halogensilberverbindungen erklärt Arrhenius durch eine „Photolyse“, d. h. durch Jonenbildung im Licht; analog könnte man beim Selen an die Bildung positiver und negativer Selenionen denken, da ja die eigenthümliche Rolle des Selens bei der Elektrolyse zu der Vermuthung Veranlassung giebt, dass das Selenion amphoter ist (Le Blanc). Möglicherweise könnte aber in diesen Fällen auch eine Erhöhung der Elektronenzahl Veranlassung zu der Leitfähigkeitsvermehrung geben.

Photochemische Wirkungen. Der photochemische, Energie-aufspeichernde Process der Assimilation liefert uns fast alle Energie, die wir in unserem Organismus sowie in den Maschinen umsetzen und nutzbar machen. Die Pflanzen sind gewissermassen unsere Energieakkumulatoren. Trotz der ungeheuren Bedeutung photochemischer Vorgänge für unsere ganze Existenz, trotz der ungeheuren Bedeutung des Problems der rationellen Ausnutzung der strahlenden Sonnenenergie ist die Photochemie bisher noch das Stiefkind der Physikalischen

Chemie geblieben. Es liegt dies an der Schwierigkeit der Behandlung der strahlenden Energie; seit aber unsere Kenntnisse dieser Energieart durch Stefan, Boltzmann, Wien u. a. wesentlich gefördert sind, darf man auf einen raschen Fortschritt auf diesem hochwichtigen Gebiet hoffen; auch liegen dazu in Luthers Untersuchungen über umkehrbare photochemische Vorgänge bemerkenswerthe Anfänge vor.

Ich hoffe, diese kurz skizzirte Systematik gelegentlich ausführlicher behandeln zu können.

In derselben Sitzung (13. Februar 1901) hielt Herr Arthur Dieseldorff als Gast seinen angekündigten Vortrag

Über Nephrit, darunter in situ auf Neu-Seeland.

Der Direktor des Museums für Natur- u. Völkerkunde in Bremen, Herr Prof. Dr. H. Schauinsland besuchte im Jahre 1896 die nordöstlich der neuseeländischen Provinzhauptstadt Nelson gelegenen Meerbusen und Inseln, u. a. auch die D'Urville-Insel; ferner hielt er sich auf der weiter nördl. gelegenen Stephens-Insel auf, wo er dem biologischen Studium über Hatteria punctata Gray sich widmete. Von den besuchten Gegenden brachte er u. a. auch eine petrographische Ausbeute mit, die Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Max Bauer mir als Dissertationsthema überwies.

Einiges Licht über diesen Teil Neuseelands verbreitete Hochstetter (Novara-Reise der Fregatte Novara. Geolog. Teil Band 1. S. 214 seq.) und Haast (ibidem S. 215). Nach ihnen gehören die Inselgruppen zum östlichen Ausläufer der Alpen Neuseelands, die sich bei Nelson in zwei Gebirgszüge teilen. Der östliche besteht nach ihnen aus palaeozoischen und triassischen Schiefern, aus Phylliten, Grauwacken und Kalksteinen, denen Eruptivgesteine wie Diabas, Diorit, Schalsteine eingeschaltet sind und dessen Rückgrat von einem gelegentlich 4 km mächtigen Serpentinzug gebildet wird. Dieser durchläuft

die Stephens- und d'Urville-Insel und streicht in grader Richtung noch weit in's Innere des Landes hinein. Bei Nelson ist ihm der bekannte Dunit (ein Olivingestein) eingeschaltet, ferner mächtige Hypersthen- und Chromeisenstein-Linsen. Hochstetter hat auch einen Teil des Festlandes besucht, und fand an der Okuribay einen Knollen Nephrit.

Vorher hatte Cook 1770 dicht unter der D'Urville, gegenüber den Trio-Inseln geankert, das Land war aber unbewohnt und er segelte weiter östlich, wo er im Queen Charlotte Sund unweit der Long-Insel längere Zeit sich aufhielt. Hier fand der deutsche Professor Joh. Reinhold Forster, naturwissenschaftlicher Begleiter Cook's in den Jahren 1772/75, zuerst Nephrit, an einer Stelle, die circa 25 km östlich von der D'Urville-Insel gegenüber der Long-Insel liegt. Er schreibt darüber in seinem 1783 in Berlin erschienenen Buch „Reise um die Welt": „ich fand den Nieren-Stein (talcum nephriticum) teils in senkrechten teils in etwas schiefen Gängen in einem Gebirge aus einem grünen auch grauen, blättrigen talkartigen Gestein. Selten ist der Nierenstein derb und in grossen Stücken, die grössten die mir vorgekommen sind, hatten nicht über 15 Zoll in der Breite und waren ohngefähr 2 Zoll dick."

Wahrscheinlich war es Nephrit, das dieser bekannte Gelehrte dort anstehend gefunden hat und zwar in einem Revier, das in geologischer Hinsicht der westlichen D'Urville-Inselgruppe gleicht. Forster's grünes auch graues talkartiges Gestein kann Talkschiefer oder auch Serpentin gewesen sein. Weitere Angaben fehlen leider darüber. Dies ist bis heute die einzige Nachricht über anstehenden Nephrit in Neuseeland.

Unter den von Schauinsland 120 Jahre später mitgebrachten Strandgeröllen von den D'Urville- und Stephens-Inseln befinden sich auch 3 Nephritknollen. Bemerkenswert ist die Lage der beiden neuen Vorkomnisse, die mit Hochstetters Fundpunkt an der Okuribay eine gerade Linie bilden und sich im Bereich des Serpentinzuges befinden. Strandgerölle können nicht ohne weiteres

und ohne sonstige Belege als einheimisches Produkt gelten, doch hier handelt es sich um eine für Ohr- und Brustgehänge (Miris) seitens der Eingeborenen besonders geschätzte Nephrit-Spielart: *inanga*. Eins der Geschiebe zeigt eine rotbraune 2 mm starke Verwitterungsrinde, nämlich das Oxydations-Produkt des im Nephrit enthaltenen Eisenoxyduls. Um dies hervorzurufen sind aber weit grössere geologische Zeiträume nötig, als die vor höchstens 450 Jahren erfolgte Besiedelung Neuseelands durch die Maoris. Es ist wohl ausgeschlossen, dass diese Knollen von Menschenhand dort weggeworfen wurden.

Die Härte, das spezif. Gew., das Verhalten vor dem Löthrohr und unter dem Mikroskop, liessen keinen Zweifel, dass Nephrit vorliegt und die von mir ausgeführte Analyse bestätigt es.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden an anderer Stelle publicirt werden, doch will ich hier bemerken, dass das Mikroskop einige Körner eines weissen Granats, der in jedem der drei Nephritschliffe wiedergefunden wurde, enthüllt. Bislang ist Granat nicht im Nephrit beobachtet worden; ich habe ihn in keinem der vielen Arzrunischen Dünnschliffe von Nephriten aus allen Erdteilen angetroffen.

Es fragte sich nun, was wohl das Muttergestein dieser neuseeländischen Nephrite sei? Sicheres war bisher darüber nicht bekannt. Von den weiter südlich gelegenen Lagerstätten, wo die Maoris das Rohmaterial für ihre Aexte etc. herholten, also vom Brunner-, Arahaura Fluss, von der Gegend bei Hokitika u. s. w. glaubt man, es sei ein grüner Schiefer, vielleicht auch Serpentin. Hector (H. Fischer, Nephrit und Jadeit Stuttgart 1880. S. 233) fand Nephritgerölle am Strande des Milford Sound (Südwestseite der Südinsel), konnte jedoch die primäre Lagerstätte nicht entdecken, glaubt aber, da einige dem Nephrit ähnliche grünliche Körner in der dortigen Gegend am Contact zwischen Serpentin und einem Eruptivgestein gefunden wurden, dass ersterer das Muttergestein sei. Forster (s. o.) spricht von ähnlichen Gesteinen, in denen er den Nephrit unweit der Long-Insel antraf.

Sehen wir uns auf der Erde nach anderen Lagerstätten des Nephrits um, so finden wir, dass er in Central-Asien im Gneiss, in Hornblendeschiefer, und mit Diorit auftritt, auch vergesellschaftet mit Graphit in krystallinen Schiefern vorkommt; Serpentin wird von Central-Asien nicht erwähnt. Bei uns in Deutschland wurde von Traube im Jahre 1884 anstehender Nephrit im Zobtengebirge und zwar im Serpentin und dessen Contact mit Granulit gefunden (Neues Jahrb. für Mineralogie Beil. Bd. III 1884 S. 412), in China traf ihn Martin (Comptes Rendues Band 112, 1891 S. 1153) gangartig in einem talkartigen nicht näher bestimmten weichen Gestein.

Die D'Urville-Insel in Neu-Seeland wird ihrer Länge nach von einem mächtigen Serpentinzug durchquert; hiervon lagen Stufen vor, welche schöne Rutschflächen zeigen, ein Beweis für ehemalige dynamische Vorgänge. Der Serpentin enthält ausser Magnetit und Kupfererzen runde, aber auch unregelmässig viereckige Einschlüsse von dunkelgrauer und grüner Farbe, die in dem zersetzten gelben Serpentin hervortreten. Die meisten gehören einer nicht näher zu bestimmenden völlig verwitterten Substanz an, die ursprünglich vielleicht Hypersthen oder derartiges war. In mehreren der kleineren rundlichen und knollenartigen Einschlüsse war ich so glücklich **Nephrit** zu finden, **also in situ**. Er ist von unzersetzter grünlich schwarzer Serpentinsubstanz umwachsen, so dass seine Natur sich erst nach Entfernung dieser Rinde offenbarte. Die Farbe auf frischem Bruch ist lichtgrasgrün und heller als diejenige der Strandgerölle, ein Unterschied, welchen Traube ausdrücklich für die dem Zobtener Serpentin eingelagerten Nephritknollen erwähnt. Beim Erhitzen wird der Nephrit weisslich und bleibt dann auch so. Die Härte übertrifft stellenweise den sechsten Grad der Mohs'schen Skala und der Achatmörser wird angegriffen. In dünnen Splittern schmilzt er schwierig und nur an der Kante zu einem graugrünem Glase. Die von mir an möglichst reinem Material angestellte Untersuchung stimmt im grossen und ganzen mit anderen neuseeländischen Nephritanalysen überein. Einige

unbedeutendere Abweichungen werden durch den mikroskopischen Befund erklärt und gerechtfertigt. Dieser zeigt, dass wir einen **Sekundär- oder Uralitnephrit** (Arzruni, Zeitschrift für Ethnologie 1883 I S. 175) vor uns haben. Die Augite der in stark gefalteten Gebirgen liegenden Eruptivgesteine wie des Diabases und Porphyrites zeigen oft eine chemische Umwandlung in Hornblende, ein Vorgang, den man uralitisiren nennt. Diese Pseudomorphose habe ich auch bei dem Nephrit aus dem Serpentin der D'Urville-Insel gefunden, ein Beweis, dass der vorliegende Nephrit aus einem Pyroxengestein entstanden ist! v. Muschketow (Verh. der kaiserl. russ. mineralog. Ges. Bd. 18, 1883 S. 38) hat den gleichen Vorgang am Nephrit von Jarkand in Kaschkar beobachtet, und Traube (a. a. O.) am Nephrit von Zobten. Auch Arzruni (a. a. O.) hat es an asiatischen Vorkommnissen bestätigt.

Von der D'Urville-Insel liegen verschiedenfarbige Thonschiefer und Schieferthone, Grauwacken, Epidotfels, Kalkepidotschiefer, dann auch stark schiefriger Diabas, Schalsteine, sowie Porphyrit vor. Die Augite des dort vielverbreiteten Diabases zeigen ebenfalls Uralitisirung.

Erwähnenswert ist noch, dass der den Nephritknollen umhüllende Serpentin ihn auch durchwächst. Arzruni hat die Zersetzung des Nephrits in Serpentin beobachtet. Ob dies hier auch zutrifft, lässt sich an dem vorliegenden spärlichen Material, das auch in anderer Hinsicht Zurückhaltung auferlegte, nicht entscheiden. Das Direktorium des Bremer Museum wird eine weitere Erforschung des Serpentinzuges speziell nach Nephrit vornehmen lassen, da nunmehr nach meinem Befund feststeht, **dass der Serpentin das Muttergestein des neuseeländischen Nephrits ist,** soweit die nördlich Nelsons gelegenen Teile der Südinsel in Betracht kommen.

In derselben Sitzung vom 13. Februar 1901 zeigt Herr Hans Meyer einen nach seinen Angaben von Herrn Mechaniker Rinck gebauten Apparat zur künstlichen Respiration, der gestattet während des Versuches leicht das Volumen, das Tempo und den Rythmus der Respiration zu ändern sowie die Respirationsgase quantitativ zu untersuchen.

Neu aufgelegte Schriften:

Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. Bd. XIII. Nürnberg 1900.

77. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur nebst Litteraturberichtsheft1. Breslau 1900.

34. Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg. Augsburg 1900.

Mitteilungen aus dem Verein der Naturfreunde in Reichenberg. Jahrg. 28—30. Reichenberg 1897/1900.

Bulletin of the New-York public Library. Vol. IV, Nr. 10. New-York 1900.

U. S. Department of Agriculture: North American Fauna Nr. 19. Washington 1900.

Programme de la Société batave de Rotterdam. 1900.

Atti della Societá Toscana di Scienze Naturali. Processi Verbali. Vol. XII.

Deutsche botanische Monatsschrift, XVIII. Jahrgang. 1900.

9. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft in Braunschweig. Braunschweig 1900.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1900. Nr. 1 bis 12.

29. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Linz. Linz 1900.

Processi verbali della Societá Toscana di Scienze Naturali. Vol. XII.

Sitzungsberichte der medic.-naturw. Section des siebenbürgischen Museums-Vereins. Bd. XXI und XXII. Kolozsvárt. 1899/1900.

Ausgegeben am 18. März 1901.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4 Februar 1901

Die wissenschaftliche Sitzung vom 27. Februar 1901 eröffnete der zeitige Director, Herr Kossel, mit folgendem Gedenkwort

„Unsere Gesellschaft hat seit unsrer letzten Sitzung einen schmerzlichen Verlust zu beklagen. Am 17. Februar ist uns unser langjähriger Schriftführer, Herr Geh. Rat Prof. Dr. Otto von Heusinger durch den Tod entrissen worden. Der Verewigte wurde am 25. April 1860 zum ausserordentlichen, am 16. Mai 1866 zum ordentlichen Mitglied unserer Gesellschaft erwählt. Am 28. März desselben Jahres übernahm er das Amt des ständigen Schriftführers, welches er bis jetzt durch einen Zeitraum von 35 Jahren ununterbrochen geführt hat. Er war eines der ältesten Mitglieder unsrer Gesellschaft, und durfte uns wie ein Vermittler zwischen dem alten und neuen Marburg erscheinen.

Aber es war nicht das Alter allein, nicht die vielen Erinnerungen, die sich an seinen und seines Vaters Namen knüpfen, welche uns seine Persönlichkeit verehrungswürdig erscheinen liessen, sondern vor Allem die aufopfernde Fürsorge, die er seinen Mitmenschen gewidmet hat. Wer seine nie erlahmende Thätigkeit sah, wer die Arbeitsfreudigkeit beobachtete, mit der er die ermüdenden und oft gleichförmigen Pflichten der Schriftführer vollführte, der musste die Überzeugung gewinnen, dass diese

Aufopferung für das gemeinsame Wohl seinem innersten Wesen entsprang, dass es ein Bedürfnis seines Characters war. Und in der That ist die Wirksamkeit in unserm Kreise nur ein geringes Abbild der vielseitigen rastlosen Thätigkeit, die er im Dienste seiner Kranken für das Wohl unseres städtischen Gemeinwesens, für die Interessen des ärztlichen Standes ausgeübt hat. Hat doch unsere Stadt seine Verdienste so hoch bewertet, dass sie ihn zu ihrem Ehrenbürger ernannte.

Unsere Gesellschaft wird ihrem verdienten Schriftführer ein treues Andenken bewahren. Ich fordere die Anwesenden auf, sich zu Ehren des Verewigten von ihren Sitzen zu erheben".

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 27. Februar hielt Herr Zumstein seinen angekündigten Vortrag über:

Modelle zur Entwickelung des Auges.

Die ausgestellten Modelle sind im Laufe dieses Winters von Dr. Osaki unter meiner Leitung angefertigt nach der bekannten Born'schen Platten-Methode. Sie stellen verschiedene Stadien in der Entwickelung des Auges der Ente, des Meerschweinchens, des Maulwurfs und ein Stadium vom Menschen dar.

Die Modelle sind hergestellt worden zur Demonstration für den entwickelungsgeschichtlichen Unterricht.

I. 6 Modelle von der Entwickelung des Auges der Ente.

Das Modell jüngsten Stadiums zeigt die Differenzirung des Vorderendes des Medullar-Rohres in die drei Hirnblasen. An der Vorderhirnblase entsteht eben eine kleine seitliche Erweiterung, die Augenblase im Beginn der Ausstülpung.

Bei dem zweiten Modell hat sich die Augenblase deutlicher lateralwärts vorgewölbt. Sie ist auch etwas nach hinten, cau-

dalwärts, gewachsen. Eine Abschnürung gegen das Vorderhirn, Thalamencephalon, ist aber noch nicht eingetreten.

Das dritte Modell zeigt den Anfang der Scheitelkrümmung. Die einzelnen Hirnbläschen sind in der Längsaxe gegeneinander abgeknickt. Die Augenblasen sind noch etwas mehr caudal gewachsen, und weisen eine deutliche Abschnürung gegen das Thalamencephalon auf. Gegenüber der Augenblase verdickt sich das Ectoderm, und die Augenblase wird durch diese Verdickung etwas abgeplattet.

Das vierte und fünfte Modell sind etwas älteren Entenembryonen entnommen. Bei dem jüngeren der beiden ist das Grosshirn noch nicht deutlich, bei dem älteren sind beide Hemisphären angelegt. Die Augen sind bei beiden ungefähr gleich gross. Die Augenblase ist durch die Linse eingestülpt zum doppelwandigen Augenbecher. Die Linse des jüngeren Embryo ist noch hohl, die dem Augenbecher zugekehrte Wand aber schon stark verdickt. Bei dem älteren Embryo ist der Spaltraum in der Linse sehr schmal geworden; während aber bei diesem an der ventralen Fläche des Augenbechers jederseits eine deutliche Spalte vorhanden ist, die sich ziemlich weit auf den Stiel der Augenblase fortsetzt, ist diese Spalte, die Chorioidalspalte, in dem jüngeren Stadium nur am linken Auge deutlich, am rechten nicht zu erkennen.

Von einem noch älteren Embryo ist nur das eine Auge mit seiner nächsten Umgebung modellirt. Das Modell ist in drei Stücke zerlegbar. Die Linse ist im Verhältniss zum Augenbecher ziemlich klein. Gegen den Aequator hin sind in der Linse noch kleine Spalträume vorhanden, von dem Binnenraum des Linsenbläschens herrührend. Das eingestülpte Blatt des Augenbechers hat sich schon etwas verdickt, das äussere Blatt dagegen ist dünner geworden. Zwischen den beiden Blättern ist überall noch ein deutlicher Spaltraum vorhanden, der mit dem Hohlraume des Augenstieles zusammenhängt. Aus der Gegend der Linse geht eine Furche durch die beiden Blätter des Augenbechers zum Stiele desselben, die Chorioidalspalte. Zwischen

Linse und Augenbecher befindet sich am Modelle ein grosser Glaskörperraum. Um den Augenbecher herum, auch zwischen Linse und Ectoderm, beginnt das Mesoderm sich abzugrenzen, die volle Differenzirung desselben steht aber noch aus.

II. 4 Modelle von der Entwickelung des Meerschweinchenauges.

In dem jüngsten Modelle stellen die Augenblasen halbkugelige Ausbuchtungen der lateralen Wand des Thalamencephalon dar. Vom Grosshirn ist noch keine Andeutung vorhanden.

Das zweite, ältere Stadium zeigt die Augenblasen durch einen deutlichen Stiel von dem Gehirn abgetrennt. Das Grosshirn beginnt aus dem Thalamencephalon herauszuwachsen. Das Ectoderm senkt sich als rundliche, grübchenförmige Vertiefung in die Augenblase von der lateralen Seite her ein. Die Augenblase wird dadurch zum doppelwandigen Augenbecher. Von dieser Ectoderm-Einsenkung, der Linsenanlage aus verläuft am Augenbecher der unteren, ventralen Wand entlang eine Einsenkung, die Chorioidalspalte. Sie geht bis auf den Stiel der Augenblase.

In dem nächst älteren Stadium sind die Grosshirnhemisphären deutlich angelegt. Die Linse hat sich vom Ectoderm abgetrennt. In der Linse ist noch ein kleiner spaltförmiger Raum gegen den vorderen Pol hin vorhanden. Der Augenbecher hat sich über der Chorioidalspalte geschlossen. Diese ist am Modell nicht mehr zu erkennen. Der Stiel des Augenbechers ist länger und dünner geworden. Ein feiner Canal im Stiele verbindet die Spalte zwischen den beiden Blättern des Augenbechers mit dem Binnenraume der Hirnblasen.

Von dem ältesten Stadium ist nur ein Auge mit seiner Umgebung modellirt. Während die übrigen Modelle in 70 bis 80facher Vergrösserung ausgeführt sind, ist dieses 130fach vergrössert.

Das Auge erstreckte sich durch 56 Schnitte, jeder Schnitt ist 20 Mikra dick. Dieses Auge besass also einen Durchmesser von ca. 1,1 mm. Die Linse ist verhältnismässig sehr gross und ganz kompakt. In dem Raume zwischen ihr und dem Augenbecher befindet sich Mesoderm mit Gefässen. Diese gehen aus von der Mitte des Augenbecherstieles, dem Nervus opticus. An der hinteren Wand der Linse beginnt das Mesoderm mit den Gefässen sich auszubreiten. Die innere Wand des Augenbechers hat sich stark verdickt, die äussere Wand ist verdünnt. Zwischen den beiden Wänden hat sich hinten, um den Opticus herum, eine Spalte erhalten, die nach vorn verschwindet.

Der Hohlraum des Opticus ist verschwunden. Die mesodermalen Hüllen des Auges grenzen sich gegen die Umgebung ab, entbehren aber noch der deutlichen Scheidung von einander Die Iris fehlt noch. Die Augenlider in ihren ersten Anfängen sind in dem Modelle dargestellt.

III. 5 Modelle von der Entwickelung des Maulwurfauges.

Das erste Modell zeigt die Entwickelung der primären Augenblase bevor das Grosshirn differenzirt ist. Während bei dem ungefähr gleichaltrigen jüngsten Stadium des Meerschweinchens 16 Schnitte von 20 Mikra durch die primäre Augenblase gehen, entfallen auf die des Maulwurfs nur 7 Schnitte von gleicher Dicke. Sie ist also knapp halb so gross, wie jene.

Das 2. Modell besitzt eine deutliche Anlage des Grosshirns; die Augenblase beginnt sich gegen das Gehirn abzuschnüren.

In dem 3. Modell treten die Grosshirnhemisphären noch deutlicher hervor. Die Augenblase besitzt einen deutlichen Stiel, der aber fast ebenso dick ist wie die Augenblase. Gegenüber den Augenblasen ist das Ectoderm verdickt und senkt

sich schon in die Tiefe, wodurch die Augenblase zum Augenbecher eingedrückt wird.

Die Chorioidalspalte setzt sich auf die untere Fläche des Augenblasenstieles fort. Die Augenblase ist im Vergleich mit beiden vorausgehenden Stadien kaum vergrössert.

Von dem nächsten Stadium haben wir zwei Modelle angefertigt, eines bei 70—80facher Vergrösserung, Augen mit zugehörigen Hirntheilen, und ein grösseres bei ca. 130facher Vergrösserung für die Augen allein. In dem kleineren Modelle erscheint das Auge als kleiner Knopf an einem dünnen Stiel; es war nur in 10 Schnitten von 20 Mikra Stärke getroffen. Das Stadium entspricht der Nr. 3 vom Meerschweinchen. Die Linse ist vom Ectoderm abgelöst, noch hohl und gegen den Augenbecher zu spitz ausgezogen. Die innere Lamelle des Augenbechers ist deutlich verdickt, die äussere verdünnt und stark pigmentirt. Zwischen beiden besteht noch eine deutliche Spalte. Ein Ueberrest der Chorioidalspalte erstreckt sich bei dem einen Auge auf den Stiel der Augenblase.

Das 5. Modell ist nach einem Embryo angefertigt, der etwa gleich alt ist mit dem Meerschweinchen Modell Nr. 4. Während bei diesem 56 Schnitte auf das Auge entfallen, gehen durch das Maulwurfsauge nur 14 Schnitte. Dieses Auge ist bei 130facher Vergrösserung modellirt. Im Wesentlichen stellt es ein verkleinertes Bild des Meerschweinchenauges dar. In der Linse ist aber noch eine deutliche Spalte. Die äussere verdünnte Lamelle des Augenbechers ist sehr stark pigmentirt.

Ausserordentlich lehrreich ist ein Vergleich der Augenmodelle von Meerschweinchen und Maulwurf; die geringere Grösse des Maulwurfsauges ist schon zur Zeit der frühesten Entwicklung deutlich und tritt späterhin in sehr erhöhtem Maasse hervor, weil die Grössenzunahme desselben sehr gering ist. Auch scheinen sich Anfangszustände der Entwicklung hier länger als bei anderen Thieren zu erhalten, so das Linsenlumen und di Chorioidalspalte.

IV. Augenmodell von einem 9 mm. langen menschlichen Embryo.

Die Augen sind mit den nächsten Hirntheilen dargestellt. Obgleich die Vergrösserung nur etwa 50fach ist, sind in dem Modelle Gehirn und Augenblasen erheblich grösser als die gleichen Theile in den Modellen der vorausbeschriebenen Säuger, trotz der bei diesen angewandten 80fachen Vergrösserung.

Am Gehirn differenziren sich eben die Grosshirnhemisphären.

Die Augenblase besitzt einen deutlichen, hohlen Stiel. Die Linse hat die primäre Augenblase zum Augenbecher eingestülpt, sie ist noch hohl. Eine deutliche Chorioidalspalte geht von der Linseneinstülpung aus an der ventralen Wand des Augenbechers entlang bis auf den Stiel desselben.

In derselben Sitzung vom 27. Februar berichtete Herr Bauer über die folgende Mittheilung des Herrn Geh. Bergrath Weiss in Nauheim:

Zusammenstellung der Erfahrungen über Tiefbohrungen nach Soole zu Bad Nauheim.

Früher, vor Angriff von Bohrungen benutzte man zur Salzgewinnung aus Senkbrunnen eine Soole von 2—3 Proz. Gehalt und 22,5° C. Temperatur, aus einer Tiefe von 5—20 m. Sie lagen zwischen dem Waitz'schen Thurm und dem Südende der Saline und zwar 6 links und 5 rechts der Usa.

Man war schon damals darauf bedacht, bei Erschliessung neuer Quellen deren vorhandene nicht zu schädigen. Als im Jahre 1805 Bergrath Schaub aus Sooden bei Allendorf zur Besichtigung der Gradirung einige Wochen hier weilte, veranlasste er, eine Salzquelle 6 Fuss tief aufzugraben. Als dies geschehen und das Wasser mit der Spindel 3 Loth zeigte, ward bei der Rentkammer in Hanau angefragt, ob der Brunnen noch 4 bis 5 Fuss weiter dürfte abgeteuft werden, um Quantität und

Qualität des Wassers sicher zu erfahren. Darauf ward verfügt, man wolle zwar bei Lage der Sache die Abteufung geschehen lassen, aber, um nicht etwa andere in Betrieb stehende Brunnen abzugraben, sei mit der möglichsten Behutsamkeit und Vorsicht zu Werke zu gehen, auch dürften künftig dergleichen Abteufungen ohne Vorwissen und Genehmigung der Rentkammer nicht vorgenommen werden.

Die erste Bohrung erfolgte 1816 in den lockeren Grandhaufwerken westlich der Saline bis 12,87 m. Tiefe. Man verliess jedoch die Bohrung, weil die 25° C. warme Sprudelquelle zu entfernt von den Künsten der Saline war.

Das in 1823 in Tertiärschichten von Grand und Geschieben angesetzte Bohrloch *Nr. I* lag etwa 36 m. westlich vom sog. Gasbadehause. Nachdem schon vorher einige kältere Soolströme sich gezeigt hatten, traf man bei 14,78 m. auf einem durch Eisenoxydhydrat zu Sandstein verkitteten Gerölllager die Quelle. Ein Bruch an der Bohrröhre bei 18 m. Tiefe verhinderte eine weitere Abteufung. Die 31,25° C. warme und 2,5prozentige Soole wurde ausser zur Gradirung auch in dem 1835 erbauten Badehause benutzt. Die Quelle versiegte 1847 nach dem Erscheinen der Quelle Nr. VII. Im Uebrigen war sie Veranlassung zur Gründung der Badeanstalt.

Das Bohrloch *Nr. II* ward in 1824 nur 11,48 m. südwestlich von Nr. I niedergebracht; in den oberen Grand- und Lettenschichten traf man mehrere Soolströme übereinander, nach der Tiefe hin an Wärme und Salzgehalt zunehmend, so bei 22,96 m. in gelbem Grand ein Wasser von 26,25° C. Bei dem Tieferbohren fand man weissen und grauen Thon mit Conglomeratschichten bis zu 41,6 m., von da an Thonschiefer mit Zwischenlagen rothen Sandsteins, bei 132 m. die Versteinerungen des Spiriferensandsteins. Bis zu 152,75 m. wurde gebohrt ohne Veränderung der in den oberen Schichten erhaltenen Soole an Gehalt u. s. w. Die Quelle versiegte 1847.

Bohrloch *Nr. III* nur 7,4 m. südwestlich von Nr. II in 1836 betrieben; bei 17,2 m. Tiefe in gelben Sandschichten eine

22,5° C. warme Soole. Nach Durchbohren von thonigen Massen bis 31,57 m. brach die Bohrröhre. Die angetroffenen Thone enthielten ziemlich viel Gyps. Das Wasser blieb unbenutzt.

Wieder 11,4 m. weiter westlich zu Nr. III wurde in 1837 das Bohrloch *Nr. IV* angesetzt. Tertiärschichten wie vor; bei 22,24 m. Quarzit wie am Johannisberg, bei 16,2 m. eine 26,8° C. warme und 3,5 prozentige Soole, die nur durch Pumpen an die Oberfläche zu schaffen war; auch die bei 20 m. bis zu 22 m. aus der Bohrlochswand austretende Soole war nicht besser. Sie blieb unbenutzt.

Das Bohrloch *Nr. V* ward in 1838 in 35,8 m. Entfernung östlich von Nr. I dicht am Usa-Ufer angesetzt.

Durchsunkene Gebirgsarten.	Mächtigkeit der Gebirgsart. Meter.	Bohrlochs-Tiefe. Meter.
1. Aufgefüllter Grund	1,43	1,43
2. Grand mit Quarzgeschieben und Thon, Soole von 0,75 Proz. u. 14,37° C. Temp.	12,58	14,01
3. Grauer, grandiger, blauer Letten, Soole von 0,75 Proz. u. 21,25° C. Temp. . .	4,14	18.15
4. Blauer Thon	0,56	18,71
5. Gelber Grand u. Sand, Soole 3,25 Proz. u. 28,12° C. Temp.	2,23	20,94
6. Gelber Grand u. Sand mit etwas Thon u. Quarzgeschieben	4,67	25,61
7. Thon mit Grand und Geschieben . .	7.33	32,94

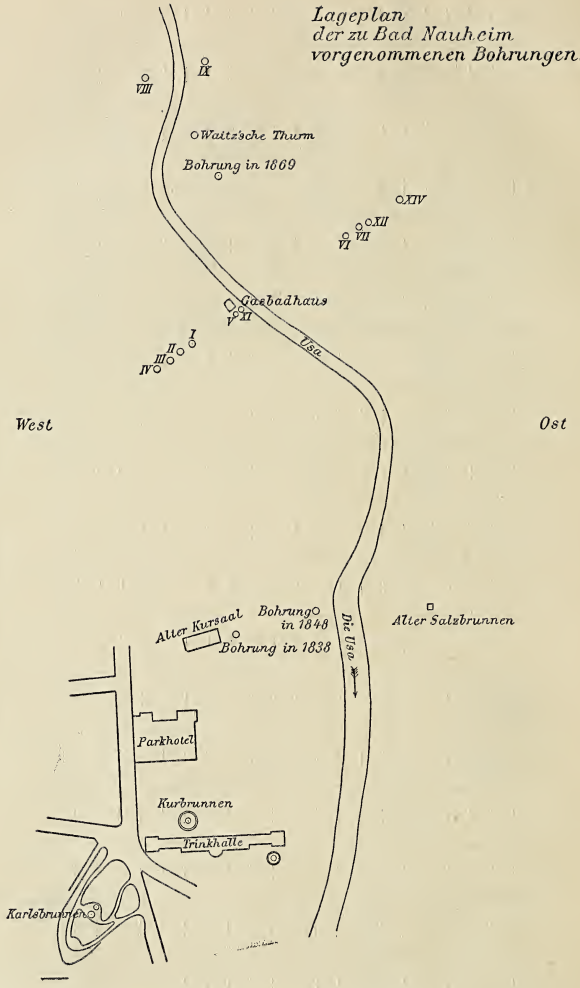
Die 3,55 proz. und 32,5° C. warme Soole kam nicht aus dem Tiefsten, sondern aus einem den Tertiärmassen eingelagerten, mürben, zerklüfteten Sandstein zwischen 27 und 28 m. Tiefe.

Am 1. Oktober 1838 wurde die Soole mittelst einer Handpumpe und eines in das Bohrloch eingesenkten 5,75 m. langen Saugrohres angesogen, sie sprudelte stark bis an den obersten Schachtrahmen. In den ersten Tagen warf sie ausser Sand auch thonartige Sandsteinstücke aus, wie man sie bei 30—32,94 m. Tiefe angetroffen hatte. Die Quelle versorgte die Bäder im damals vorhandenen Badehause.

Infolge der zerfressenen Bohrröhre und der Beeinträchtigung durch Quelle VII verlor Nr. V die Kraft, die durch die Löcher

West	Bei den nachbezeichneten Bohrungen angetroffenen Soole.																	Ost
Bohrloch-Tiefe.	IV		III		II		I		V		VI		VII		XII		XIV	
Meter.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.	Pzt.	T. ° C.
1,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mineralwasser		—	—	—	—
3,47	—	—	—	—	0,50	10,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,31	—	—	—	—	—	—	1,00	13,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,89	—	—	—	—	1,00	12,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,90	—	—	—	—	—	—	1,00	13,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,63	—	—	—	—	2,00	13,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,92	—	—	—	—	—	—	2,00	15,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,64	—	—	—	—	2,25	16,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,93	—	—	—	—	—	—	2,00	15,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,08	—	—	—	—	2,50	21,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,01	—	—	—	—	—	—	—	—	0,75	14,37	—	—	—	—	—	—	—	—
14,78	—	—	—	—	—	—	2,50	31,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,20	3,50	26,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,26	—	—	—	22,50	2,75	21,25	2,50	31,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,15	—	—	—	—	—	—	—	—	0,75	21,25	—	—	—	—	—	—	—	—
18,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,25	22,50	—	—	—	—	—	—
19,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Mineralwasser		—	—	—	—
20,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	25,00	—	—	—	—
20,94	—	—	—	—	—	—	—	—	3,25	28,12	—	—	—	—	—	—	—	—
21,28	3,25	26,80	—	—	3,20	23,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22,82			—	—	3,20	27,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

22,96	—	—	—	—	—	26,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23,02	—	—	—	—	3,50	31,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24,74	—	—	—	—	3,50	31,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spur	—	—	—	—
32,94	—	—	—	—	—	—	—	—	3,55	32,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	schw.	15,00	
62,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Spur	—	Soole	—	
69,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,25	28,75	—	—	—	—	
110,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,25	27,50	—	—	
115,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,00	30,00	—	—	
118,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	30,00	
126,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,25	21,80	—	—	—	—	
128,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,00	30,00	—	—	
143,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,10	30,00	—	—	
151,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,17	31,25	4,50	30,00	—	—	
159,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,38	31,88	—	—	—	—	
162,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,50	30,00	—	—	
167,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,00	31,00	
177,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,50	30,00	—	—	
180,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,30	37,00	—	—	
208,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,00	35,00	


Lageplan
der zu Bad Nauheim
vorgenommenen Bohrungen.
IX
VIII
Wattz'sche Thurm
Bohrung in 1869
XIV
XII
VII
VI
Gradirhaus
V
XI
I
II
III
IV
Usa
West
Ost
Alter Kursaal
Bohrung in 1848
Bohrung in 1838
Die Usa
Alter Salzbrunnen
Parkhotel
Kurbrunnen
Trinkhalle
Karlsbrunnen

der Bohrröhre nachstürzenden Geschiebe und Grandmassen zurückzuhalten oder auszuwerfen, so dass das Bohrloch im Jahr 1848 zusammenbrach. Alle Versuche es aufzuräumen und dauerhaft zu verrohren gelangen nicht, es wurde daher das später zu betrachtende Bohrloch Nr. IX angesetzt.

Das Bohrloch *Nr. VI* ward 86,3 m. östlich von Nr. V in 1838 abgeteuft. In Tertiärschichten traf man unter Thon bei 18,98 m. ein 22,5° C. warmes, 1,25 proz. später auf 0,77 Proz. herabgegangenes Wasser, eine vorzügliche Trinkquelle, der „Alte Kurbrunnen"; seit Auftreten der nahen Quelle VII nahm er nach und nach an Ausflussmenge ab, bis er 1848 ganz zurücktrat.

Das Bohrloch *Nr. VII* wurde nur 17,2 m. östlich von Nr. VI in 1839 angesetzt.

Man durchbohrte:	Mächtigkeit der Gebirgsart. Meter.	Bohrlochs-Tiefe. Meter.
1. Dammerde, theilweise thonig	1,73	1,73
2. Blauer, gelber, schwarzgrauer Thon mit Grand- u. Quarzgeschieben. Bei 19 m, stieg ein mineralisch schmeckendes Wasser bis 1,43 m. unter dem obersten Schachtrahmen auf	18,27	20,00
3. Grauer u. gelber Thon mit Quarzgeschieben. Jenes Emporsteigen hörte auf, als die hölzerne Röhre bis 20 m. reichte	3,88	23,88
4. Gelber Thon	9,78	33,66
5. Gelblicher und röthlicher Thon. Bei 33,8 m. schöpfte man säuerlich schmeckendes Wasser aus dem Bohrloch, bei wiederholtem Ausschöpfen nahm Quelle VI mehr oder weniger an Ausfluss ab, floss mitunter gar nicht mehr über . . .	1,23	34,89
6. Dunkelgrauer Thon	2,96	37,85
7. Uebergangskalkstein	41,06	78,91
Soole in 20,13 m. = 1,00 Proz. u. 25° C. Temp. „ „ 69,6 „ = 1,25 „ „ 28,75° C. „		
8. Gelber Kalkstein mit theils leeren, theils mit Letten ausgefüllten Klüften	32,86	111,77
9. Grauer Kalkstein, theils eisenschüssig u. sandig, theils fest, theils zerklüftet, durchbohrt bis zu	47,42	159,19

Bei 126,5 m. Tiefe ward noch einmal durch einen Pumpversuch der Zusammenhang der Quellen VI und VII nachgewiesen; die erstere blieb während dieses Versuchs nach und nach ganz zurück, sie floss erst wieder aus, nachdem das Pumpen eine halbe Stunde eingestellt worden war. Die von Nr. VII gepumpte Soole zeigte 1,25 Proz. und 21,8° C.

Man gab bei 159,19 m. Tiefe die Hoffnung zur Erlangung einer besseren Soole auf, stellte am 4. Juni 1841 die Bohrarbeit ein, brach die Bohrkaue ab, bedeckte den Schacht mit einer Balkenlage und Erde.

Am 22. Dezember 1846 brach die Quelle sich mit Gewalt durch die auf den Balken liegende Erdmasse Bahn und floss wie ein kleiner Bach nach der nahen Usa, während Nr. VI nicht mehr überfloss. Man vermuthete einen Zusammenhang mit Quelle V. Wegen Cubizierungen hatte man einige Tage vorher ihren Ausfluss durch Aufsetzen einer engeren Röhre etwas gehemmt. Um sich zu überzeugen, ob eine durch diese Hemmung entstandene Spannung Einfluss auf Nr. VII geäussert habe, ward die Hemmung beseitigt. Nr. VII blieb aber bezüglich der Soolmenge constant, während in Nr. V die grössere Sprunghöhe und die Trübung durch ausgeschleuderte Steine und Eisenocker, welche jedesmal nach Entfernung solcher Hindernisse eintrat, länger als gewöhnlich anhielt, indem zwar 33 Minuten nach Wegnahme eines Aufsatzrohrs die Soole wieder hell war, aber immer noch höher als gewöhnlich sprang und erst nach 1 Stunde 45 Min. auf die gewöhnliche Sprunghöhe zurückging. Sonst hatte in solchen Fällen das stärkere Sprudeln etwa nur 10 Minuten angehalten.

Dass bei dem Durchbruch der Quelle VII, abgesehen von dem damaligen sehr niederen Barometerstande, auch eine Erderschütterung mitgewirkt hat, erscheint nicht ausgeschlossen. Dass eine solche im nahen Friedberg beobachtet wurde, ersieht man aus dem Schreiben eines durchaus zuverlässigen Beobachters an den Schreiber dieses. Der Herr verlebte den Winter 1846/47 in Friedberg und sagt, er sei am Abend des 21. Dezember 1846

mit Bekannten vereinigt gewesen, als zwischen 8—10 Uhr ihr munteres Gespräch plötzlich durch ein fürchterliches Getöse, welches stossweise und rollend zugleich das Haus erschütterte, unterbrochen wurde; es sei gewesen, als ob viele schwer beladene Wagen am Hause vorbeijagten. An die Fenster geeilt, fand man auf der Strasse die grösste Stille, das Rasseln habe etwa 10 Sekunden gedauert; man sei sich darüber klar gewesen, dass ein Erdbeben stattgefunden. Die Heftigkeit der Stösse hätten die von dem Briefschreiber bei dem Gross-Gerauer Erdbeben gespürten übertroffen. Am frühen Morgen des 22. Dez. habe man vernommen, dass in der (auf festem Gestein liegenden) Burg Friedberg die Erschütterung so stark gewesen, dass Gegenstände von den Möbeln gefallen seien und in Nauheim eine Quelle durchgebrochen wäre.

Nach Entfernung verschiedener Hindernisse auf der früheren Bühne der Quelle VII zeigte die Soole

am 23. 12. 1846 spez. Gew. = 1,0231 bei 3,257 Proz. und 31,88° C.
„ 24. 12. 1846 „ „ = 1,0241 „ 3,388 „ „ 31,88° „
„ 25. 12. 1846 „ „ = 1,02415 „ 3,388 „ „ 31,88° „

Die Quelle VI senkte sich unter den oberen Rand des auf der Bohrröhre zum Schöpfen befindlichen Aufsatzes:

am 22. 12. 1846 bis 0,86 m.; am 23. 12. bis 1,41 m.; am 24. bis 1,65 m.; am 25. bis 1,80 m. In der Tiefe von 18 m. hatte die Soole von Nr. VII auf Nr. VI hin anziehend gewirkt; die eiserne Bohrröhre konnte den Zusammenhang nicht hindern.

Als die mächtigste der s. Z. vorhandenen Quellen ward Nr. VII der „Grosse Soolsprudel“ genannt.

Am 24. Dezember war der Ausfluss an Soole in 24 Stunden von Nr. VII etwa 2090 cbm.; von Nr. V war er von seither etwa 560 cbm. auf etwa 520 cbm. herabgegangen. Vom 2. 1. 1847 ab floss Quelle II nicht mehr über.

Die Quelle VII gab am 6. 3. 1847 = 1922 cbm. mit 1,0223 sp. Gew. und 31,25° C.; sie hatte also abgenommen an Gehalt, Temperatur und Menge. Die Quelle V erhob sich öfter einige Minuten lang zu einer Sprunghöhe von 1,15 bis 1,7 m. wie

sonst, wenn man sie von einem einige Zeit aufgesetzten Rohr befreite, wohl Folge von stürmischen Kohlensäure-Eruptionen; wegen der Menge dieses Gases konnte man die Temperatur der Soole nicht messen.

Mittelst eines dazu besonders construirten kleinen, leicht beweglichen aus Weissblech bestehenden Flügelrädchens, das mit einem Schlagwerk versehen, an einer Drahtstange in das Bohrloch gelassen wurde, schloss man, dass der Soolstrom aus dem Tiefsten des Bohrlochs kommt.

Temperatur und Salzgehalt nahmen mit der Tiefe zu.

Tiefe, woraus die Soole geschöpft wurde in Meter.	Salzgehalt an Proz. bei 18,75° C.	Spec. Gewicht
0	3,20	1,0227
28,7	3,25	1,0230
43	3,30	1,0233
72	3,38	1,0241
100	3,69	1,0267
130	4,04	1,0287

Die Bohrlöcher *VIII* und *IX* nahe dem Waitz'schen Thurm, nördlich der Linie, auf welcher die früheren Bohrversuche sich befanden, ergaben für Saline und Bad ungünstige Resultate; bei 20 m. traf man auf Thonschiefer, über welchem gelbe und blaue, mitunter schwefelkieshaltiger Thon und Grandlager lagen, worin schwache Soole von 12,5 bis 13,75° C. Temp. Ein im Alten Kurgarten zwischen dem damaligen Badehause (jetzt Alter Kursaal) und der Usa in 1838 niedergebrachtes Bohrloch gab bei 8,6 m. im Quarzgrand unter Thonschiefer eine 1proz. und 12,5° C. warme Soole, eine ähnliche bei 12,3 m., bei 13,8 m. eine 21,25° C. und bei 15,7 m. eine 22,5° C. warme Soole. Bei 17,5 m. Tiefe erschien zwischen Braunkohlensandstein eine 25,6° C. warme Sprudelquelle, nach deren Austritt der auf dem östlichen Usaufer nahe befindliche Alte Salzbrunnen sehr zurücksank. Nach Durchbohren von festem Braunkohlensandstein traf man eine intermittirende 26,25° C. warme Schaumquelle. Nachdem man in weissem Letten und Sand bis zu 28,7 m.

weiter gebohrt, stiess man auf sehr festen Quarzit und stellte das Bohren ein, weil das Wasser eine zu Bäderzwecken gewünschte Temperatur nicht besass.

Ein in 1848 bis 30 m. in Quarzgeschieben, Thon und Braunkohlensandstein östlich vom Alten Kursaal nächst der Usa niedergebrachtes Bohrloch ergab auch kein günstiges Resultat.

Bohrloch *Nr. X*, nach dem Grossherzog Ludwig III. von Hessen Ludwigsquelle genannt, im Süden der Saline am Fusswege nach Friedberg und nächst dem grossen Kunstrade.

Man durchsank:	Mächtigkeit der Gebirgsart. Meter.	Bohrlochstiefe. Meter.
1. Diluvium	2,01	2,01
2. Thoniger Sand, Grand	8,77	10,78
3. Letten mit Schwefelkies u. Gyps, schwache Braunkohlenlagen und dünne Kalkschichten	27,62	38,40
4. Cerithienkalk	5,86	44,26
5. Glimmerreichere Letten	16,39	60,65
6. Taunusquarzit	2,00	62,65

Bei 10,8 m. Tiefe erhielt man eine 11,25° C. warmes und 1,5 proz. Wasser, bei 25,9 m. ein solches mit 0,1776 Proz.

Verschiedene Gründe hinderten am Tieferbohren. Als im Jahre 1852 das Bohrloch verstürzt werden sollte, fanden die bei dieser Arbeit beschäftigten Salinenzimmerleute Conrad Hofmann und Philipp Pfeffer das Wasser so wohlschmeckend und erquickend, dass sie davon einem Beamten Anzeige machten. Derselbe bemerkte, dass eine schwache Soole sich in einen alkalischen Säuerling umgewandelt hatte. Das Wasser wird nicht allein als Heilmittel, sondern ausserordentlich viel auch als Tafelwasser benutzt. Es ist für Nauheim von grossem Werthe. Es wird nicht durch Kohlensäure gehoben; anstatt Chlornatrium ist darin doppelt kohlensaures Natron vorwiegend.

Wie früher erwähnt, wurde nach Eingang der Quelle V die Bohrung *Nr. XI* in 1848 begonnen, von der ersteren nur 1,43 m. entfernt und bis zu 29 m. Tiefe gebracht. Man verwandt die 2 proz. in 27,50° C. warme Soole zu localen Douchen,

bis sie durch Einwirkung der Quelle VII im Jahre 1886 zurücktrat. Der Zusammenhang beider Quellen erwies sich schon dadurch, dass XI, als sie noch zu Tage kam, jedesmal zurückging, sobald Morgens im Badehause I die Sprudelbäder verabfolgt wurden.

Das Bohrloch *Nr. XII* ward im Jahre 1852 angesetzt, nur 9,78 m. östlich von Nr. VII entfernt, um eine stärkere und wärmere Soole zu erhalten.

Durchsunkene Gebirgsarten,	deren Mächtigkeit in Meter.	Bohrlochs-Tiefe. Meter.
1. Graue Dammerde	1,43	1,43
2. Schwarzgrauer Thon	0,58	2,01
3. Torf	0,43	2,44
4. Quarzgeschiebe	1,58	4,02
5. Letten mit Quarzgeschieben und Grand	12,47	16,49
6. Blauer Thon mit Quarzfelsgeschieben	8,52	25,01
7. Dichter schwarzgrauer Kalkstein mit weissen Kalksteinadern	7,36	32,37
8. Grauer Kalkstein mit weissen Kalksteinadern Bei 55,98 m. traf man eine Kluft im Gebirge, durch welche sich das Bohrmehl nach Quelle VII hinzog, deren Wasser auf einige Stunden trübte.	24,73	57,10
9. Gelber Kalkstein mit Klüften	5,15	62.25
10. Grauer Kalkstein mit weissen Kalkspathadern	22,42	84,67
11. Hellgrauer Kalkstein	5,87	90,54
12. Dunkelgrauer Kalkstein mit weissen Kalkspathadern	19,47	110,01
13. Schwarzgrauer Kalkstein mit Letten	5,04	115,05
14. Schwarzgrauer Kalkstein mit weissen Kalkspathadern	30,84	145,89
15. Schwarzgrauer Kalkstein	2,31	148,20
16. Dunkelgrauer Kalkstein mit weissen Kalkspathadern	14,06	162,26
17. Dessgleichen wie vor mit Kluftausfüllungen von gelbem Kalk	1,35	163,61
18. Dessgleichen mit weissen Kalkspathadern und Klüften	13,96	177,57
19. Grobes Conglomerat der Grauwacke	2,53	180,10

Bei 180,10 wurde der Thonschiefer angebohrt und am 15. Mai 1855 das Wasser mittelst zwei Handdruckwerken an-

gesogen; es sprang nach 30 Minuten 16 m. hoch mit 4,3 Proz. und 37,5° C. Die Quelle lieferte in 1864 bei ungehindertem Auswurf in 24 Stunden 1786 cbm.; hatte im Frühjahr 1895 eine Wärme von 31,00 bis 32,00° C. und 3,40 Proz. Die bei ungehindertem Ausfluss 12 m. hoch springende Quelle wurde nach dem letzten Kurfürsten von Hessen „Friedrich Wilhelms-Quelle“ getauft. Eine im Jahr 1893 vorgenommene Analyse ergab gegen diejenige von 1867

Abnahme des Gehaltes an fixen Bestandtheilen = 1,5938
„ „ „ „ Gesammtbestandth. = 1,8535

Abnahme im Einzelnen von kohlensaurem Kalk, schwefelsaurem Strontian, Chlorammonium, Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorcalcium, Chlormagnesium, halbgebundener und freier Kohlensäure, dagegen Zunahme an kohlensaurem Eisenoxydul, schwefelsaurem Kalk, Chlorlithium, Brommagnesium.

Der Kochsalzgehalt nimmt stetig ab, durchschnittlich um 0,0403 Gr. in 1000 Gr. pro Jahr. Um dem nachtheiligen Einfluss der Quelle VII auf schwächere, aus geringerer Tiefe kommenden Quellen zu entgehen, wurde 1849 östlich der Stadt Nauheim nahe der Saline der Kurbrunnen bis 16,16 m. Tiefe erbohrt. Das 21° C. warme und etwa 2prozent. Wasser dient zu Trinkkuren, der etwas östlich von Kurbrunnen in 1851 bis 27,6 m. Tiefe erbohrte Salzbrunnen trat 1864 zurück. Im Jahr 1869 gemachte Versuche sein Wasser durch Einsenken eines engeren Rohrs zum Ueberfliessen zu bringen, waren vergeblich. Uebrigens war es zum Kurgebrauch zu stark und hängt nach gemachten Erfahrungen mit demjenigen des Kurbrunnens zusammen. Um eine leichtere Trinkquelle zu erhalten, bohrte man 1869 südlich 28 m. vom Waitz'schen Thurm entfernt bis zu 29,51 m., traf aber auffallender Weise nur Süsswasser an, obwohl im genannten Thurm leichte Soole zu Tage trat.

Es wurde danach auf Grund der Erinnerungen des Schreibers dieses an das damalige Vorhandensein eines Senkbrunnens mit geringhaltiger Soole, die von Einwohnern Nauheims zum Brotbacken u. s. w. geholt wurde, dicht nördlich der Saline gebohrt. Man fand nach Durchsenken einer etwa 2 m. mächtigen

Lettenschicht in einem lehmigen Sandlager eine leichte zur Trinkkur sehr geeignete Soole. Die Quelle wird nach dem verstorbenen Prinzen Karl von Hessen „Karlsbrunnen“ genannt. Sie steht nach ihren Bestandtheilen zwischen dem Kissinger Rakoczi und dem Homburger Elisabethbrunnen. Nur 7 m. entfernt tritt eine kleine Quelle zu Tage, deren Salzgehalt mit demjenigen des Kurbrunnens auffallend übereinstimmt.

Das Bohrloch *Nr. XIV* wurde am 19. Oktober 1899 von Quelle XII nordöstlich nur 24 m. entfernt angesetzt und bis 209,43 m. niedergebracht. Man durchbohrte 9,50 m. jüngeres Diluvium, dann Pliocän bis zu 51,20 m. und endlich bis zu 208 m. mitteldevonischen Stringocephalenkalkstein. Bei dieser Tiefe wurde angeblich Thonschiefer angetroffen, indessen ist es wahrscheinlicher, dass die untersten schiefrigen Kalkmergel mit Kalkbänken nur eine andere Ausbildungsform des unteren Stringocephalenkalks darstellen, wie ebensolche schiefrige Lagen schon bei 174 m. Tiefe angetroffen wurden. Der devonische Schiefer hat gewöhnlich ein anderes Aussehen als die schiefrigen Schichten im Bohrloch.

Am 7. März 1900 stieg das 32° C. warme Wasser bis zur Bohrlochsmündung und ward dann durch die Kohlensäure als Sprudel zum Ueberfliessen gebracht, die Quelle steht rücksichtlich der Temperatur und der festen Bestandtheile in der Mitte zwischen die Quellen VII und XII und gibt ziemlich regelmässig bei Hochstand, welcher seit ihrer Erscheinung noch nicht abgestellt wurde, ungefähr 700 cbm. in 24 Stunden. Sie reagirt wie die anderen Sprudel auf den Barometerstand und sinkt etwas, wenn VII und XII längere Zeit hochsprangen. Zur Benutzung der 32° C. warmen Soole wird dermalen ein besonderes Badehaus gebaut.

Die Quelle wurde nach seiner Königlichen Hoheit dem Grossherzog von Hessen „Ernst Ludwigs-Quelle“ getauft.

In der geschäftl. Sitzung vom 27. Febr. 1901 wurde Herr Prof. E. Hess zum ständigen Schriftführer der Gesellschaft gewählt.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5 März 1901

In der Sitzung vom 13. März veranstaltete und erklärte Herr Karl Schaum:

Einige Experimente aus dem Gebiete der Strahlungslehre.

Als experimentelle Ergänzung zu der früher (vgl pag. 41) gegebenen systematischen Uebersicht über die Arten der Strahlen wurden folgende Versuche vorgeführt und erklärt:

I. Versuche über den Durchgang der Elektrizität durch Gase. Während in Gasen, deren Druck mehr als 50 Atm. beträgt, eine elektrische Entladung überhaupt nicht möglich ist, erfolgt der Durchgang der Elektrizität bei Drucken zwischen 50 und ca. 1 Atm. in Form von Glimm-, Büschel- oder Funkenentladung. Bei 500 mm. geht der Funke in einen hellen Lichtstreifen über, der bei weiterer Druckverminderung breiter wird und eine rötliche Farbe annimmt. Dieses Entladungsband rotiert um einen Magneten wie ein vom Strom durchflossener primärer Leiter. Bei einem Druck von 1 mm. luminesciert der ganze Gasinhalt des Rohres; bei 0,6 mm. treten Schichtungen auf. Das Elektrolumineszenzlicht der Gase ist reich an Fluorescenz erregenden Strahlen; diese Eigenschaft lässt sich gleichzeitig mit dem intermittierenden Charakter der Entladung mit

Hilfe eines Rotationsapparates demonstrieren. Bei einer Verdünnung von 0,001 mm. treten die durch Kathodenstrahlen hervorgerufenen Erscheinungen auf. Es wurde die Phosphorescenzerregung von Glas, Mineralien, Leuchtfarben etc. durch Kathodenstrahlen, ferner die gradlinige Fortpflanzung, die dynamischen Wirkungen und die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen, sowie das Auftreten derselben in Elektrodenlosen Teslaröhren gezeigt.

II. Elektrisierung der Gase. Im Anschluss an Ausführungen über die Elektrisierung von Gasen durch verschiedene Strahlenarten, sowie über Lenards Untersuchungen über die Erzeugung von Kathodenstrahlen durch ultraviolettes Licht wurde die photoelektrische Entladung der Elster-Geitel'schen Natriumzelle, sowie die Entladung eines Exner'schen Elektroskops durch Becquerelstrahlen demonstriert.

Sodann wurden folgende einfache Versuche vorgeführt welche der Vortragende für eine elementare Vorlesung ausprobiert hatte:

1. Demonstration des Kohärerphänomens. Mi einfachen Hilfsmitteln lassen sich einige Kohärerversuche in folgender Weise ausführen. Eine kleine Wimshurst-Maschine wird in die Nähe (ca. 0,5 m. Entfernung) eines Kohärers (Aluminiumspähre) gestellt, welcher mit einer elektrischen Klingel und einem Trockenelement in einen Kreis geschlossen ist. Während sehr lange Funken aus der Maschine oft ohne Wirkung sind, spricht der Kohärer leicht auf ganz minimale Rückstandsfunken, sowie auf Funken, die an den Bürsten überspringen, an; man erkennt daraus, dass vornehmlich Funken von bestimmter Beschaffenheit (hohe Oszillationszahl etc.) geeignete Wellenzüge erregen. Auch lassen sich mit Hilfe des Kohärers Rückstandsfunken nachweisen, welche weder durch das Ohr noch durch das Auge wahrgenommen werden können. Der Vortragende beabsichtigt mit Hilfe des Kohärers die eventuelle elektrische Natur der Krystalloluminescenz-Funken festzustellen.

2. Phosphorescenzerregung durch den elektrischen Funken. Ein mit Balmain'scher Leuchtfarbe überzogener Schirm wird an die beiden schräg nach unten gerichteten spitzen Entlader eines Induktoriums gelegt und während des Funkenüberganges senkrecht zur Schlagrichtung fortbewegt. Bei grosser Funkenstrecke erhält man schöne mannigfach gestaltete Funkenbilder, bei kleiner Funkenstrecke und schneller Bewegung des Schirms getrennt liegende Lichtbänder, deren jedes eine mit der Bewegungsrichtung abnehmende Helligkeit zeigt; auf diese Weise erhält man ein Bild von der eigenartigen Entladungsform des Funkeninduktors. Auch mit Influenzmaschinen erhält man schöne Funkenbilder. Dieselben können durch ca. 40 Sekunden langes Auflegen einer photographischen Platte auf den Phosphorescenzschirm und darauffolgende Entwicklung etc. dauernd fixiert werden.

3. Ein einfaches Hilfsmittel zur projektiven Demonstration einiger Spiegel- und Linsen-Eigenschaften wurde zum Schluss vorgeführt. Man lässt paralleles Licht durch ca. 10 etwa 3 mm. breite kreisrunde Oeffnungen eines vor den Kondensor gesetzten Bleches hindurchtreten. Der Gang der Lichtstrahlen lässt sich durch Tabaksdampf oder besser durch Puder, den man mit einer Zerstäubungsvorrichtung verteilt, sichtbar machen. Die Anwendung einzelner getrennter Lichtstrahlen bedingt eine grosse Anschaulichkeit der Erscheinungen der Reflexion, Brechung, Konvergierung und Divergierung der Strahlen. Der Vortragende beabsichtigt diese Methode mit Hilfe von kleinen beweglichen Spiegeln und gefärbten Gläsern auf die Demonstration der sphärischen und chromatischen Aberration, der Linsengesetze, der anormalen Dispersion etc. anzuwenden und hofft, einen einfachen handlichen Hilfsapparat für die Projektion konstruieren zu können.

Herr Prof. E. Kayser richtete an den scheidenden Vorsitzenden der Gesellschaft Herrn Prof. A. Kossel warme Worte dankender Anerkennung, welcher die Anwesenden durch Erheben von den Plätzen Ausdruck gaben. Herr Prof. Kossel dankte und wünschte den ferneren wissenschaftlichen Bestrebungen der Gesellschaft bestes Gedeihen.

Neu aufgelegte Schriften:

Festschrift der Pollichia. Dürkheim 1900.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande. Jahrg. 57. 1. Hälfte. Bonn 1900.
Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1. Hälfte 1900. Bonn 1900.
Berichte des naturwissensch.-medicinischen Vereins in Innsbruck. Jahrg. XXIII u. XXV. Innsbruck 1896/1900.
Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga XLIII. Riga 1900.
Annali di Neurologia. A. 18, fasc. VI. Napoli 1900.
Crustacea of Norway. Vol. III. Bergen 1900.
Mitteilungen der medicinischen Facultät zu Tokio. Bd. IV. N. VII. Tokio 1900.
Bidrag af Finlands Natur och folk. Nr. 59. 60. Helsingfors 1900.
Finska vetenskaps-societetens förhandlinger. XLII. Helsingfors 1900.
Mitteilungen des Vereins für Erdkunde in Halle 1900. Halle a. S. 1900.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. Bd. XLIII. 1900.
Atti della R. Accad. dei Lincei. A. 297. Ser. V. Rendiconti vol. IX, fasc. 1—12. Roma 1900.
Verein Fauna der Luxemburger Naturfreunde. 10. Jahrg. Luxembourg 1900.
Annual Report of the Museum of comparat. Zoology. Cambridge Mars. 1901.
Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia 1900. Part. II. Philadelphia 1900.

Ausgegeben am 27. März 1901.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

No. 6 Mai 1901

Die wissenschaftliche Sitzung vom 15. Mai 1901 wurde vom stellvertretenden Direktor Herrn Bauer mit folgenden Worten eröffnet:

„Meine Herren! Ich habe die Aufgabe, Sie an einen schmerzlichen Verlust zu erinnern, den unsere Gesellschaft durch den Tod des früheren Professors der Physik an hiesiger Universität, Geheimen Regierungsrath Dr. Melde, erlitten hat. Der Entschlafene war eines der ältesten Mitglieder unserer Vereinigung. Schon am 12. Juni 1860 wurde er zum ausserordentlichen, am 4. Mai 1864 zum ordentlichen Mitglied gewählt. An den Arbeiten der Gesellschaft hat er sich durch Vorträge fleissig betheiligt. Mehrere Aufsätze von ihm und von seinen Schülern sind in den Gesellschaftsschriften veröffentlicht. In diese ist auch, seinem Wunsche entsprechend, ein Verzeichniss seiner sämtlichen wissenschaftlichen Publikationen aufgenommen worden, so dass dadurch sein Name mit der Gesellschaft auf die Dauer enger verknüpft bleiben wird, als der anderer Mitglieder. Am 17. März wurde er uns durch den Tod entrissen. Ich fordere die Anwesenden auf, sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen zu erheben."

Herr F. Kutscher hielt sodann seinen angekündigten Vortrag:

Zur Kenntnis der Tuberkelbacillen.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Geheimrath von Behring waren mir 400 gr. frische Tuberkelbacillen entsprechend ca. 100 gr. trockenen Tuberkelbacillen zur Verfügung gestellt worden, um Untersuchungen darüber anzustellen, ob die Tuberkelbacillen ein proteolytisches Enzym enthalten und welcher Natur dasselbe ist. Ehe ich hierauf eingehe möchte ich zunächst die Analyse der Tuberkelbacillen geben.

Bei der Analyse der Tuberkelbacillen erhielt ich nachstehende Werthe: Durch Extraktion mit Alkohol, Chloroform und Äther gingen von getrockneten Tuberkelbacillen in die genannten Lösungsmittel 17,23 % der Gesammtsubstanz. Ich will diesen Theil Alkolextrakt I nennen. Damit waren jedoch die alkohollöslichen Substanzen lange nicht gewonnen, denn als ich die mit Alkohol-Äther scheinbar erschöpften Tuberkelbacillen mit Salpetersäure vorsichtig oxydirte löste ich ihre Leibessubstanz und jetzt wurden von Neuem beträchtliche Mengen von Substanz frei, die in Wasser unlöslich, in heissem Alkohol dagegen leicht löslich war. Beim Erkalten des Alkohols krystallisirte sie aus demselben in kleinen Bläschen. Auf die Gesammtsubstanz der unveränderten Tuberkelbacillen betrug sie 13,78 % resp. 16,25 % der mit Alkohol-Äther bereits erschöpften Bacillenmasse.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass es nicht gelingt, aus den unzerstörten Tuberkelbacillen die alkohollöslichen Substanzen vollkommen auszuziehen, ein wesentlicher Theil derselben wird erst nach der gänzlichen Zerstörung des Bakterienleibes frei. Darüber, ob dieser Theil im Gegensatz zu dem von vornherein durch Alkohol-Äther extrahirbaren sich vielleicht in organischer Bindung befindet, möchte ich mich des Urtheils enthalten.

Ich habe dann noch den Alkoholextrakt I mit siedendem Wasser erschöpft. Es gingen dabei 15,24 % des Alkoholextraktes I, das sind auf die Gesammtsubstanz der unveränderten Tuberkel-

bacillen berechnet 2,63 %, in Lösung. Beim Einengen krystallisirte dieser Theil bis auf den letzten Tropfen.

Die angeführten Zahlen stelle ich in nachfolgender Tabelle zusammen:

100 Theile Tuberkelbacillen gaben an Alkohol-Äther ab	17,23 %
Nach Erschliessung durch HNO_3 lieferten sie an alkohollöslicher Substanz noch	13,78 %
Sie gaben also in Summa an alkohollöslicher Substanz ihres Leibes ab.	31,01 %
Von Alkoholextrakt I liessen sich durch siedendes Wasser ausziehen	15,24 %
Das entspricht auf die Gesammtsubstanz der unveränd. Bacillen umgerechnet	2,63 %

Gesammtsubstanz.

Die Elementaranalyse der mit Alkohol-Äther erschöpften Tuberkelbacillen gab folgende Werthe.[1])

C %	H %	N %	P %	Asche %	Bemerkungen.
50,18	7,33	9,87	1,67	6,95	* 8,27 % N entspricht dem Stickstoffwerth der mit Alkohol-Äther nicht erschöpften Bacillen.
—	—	8,27 *	0,80 —	—	— 0,80 % P waren organisch gebunden, wie eine Analyse der mit 0,25 % HCl ausgezogenen Tuberkelbacillen ergab.

Um mich über das proteolystische Enzym der Tuberkelbacillen zu unterrichten, brachte ich die frischen Tuberkelbacillen

[1]) Die von mir ausgeführte Analyse ist meines Wissens mit Ausnahme einer von Hammerschlag [Monatshefte für Chemie 1889 S. 9] gemachten die einzige, die von Tuberkelbacillen existirt. Selbst N u. P Bestimmungen sind nicht veröffentlicht, und wir sind daher zur Zeit auch über einige fundamentale Fragen, z. B. ob die Giftigkeit der Tuberkelbacillen mit ihrer Zusammensetzung schwankt völlig unaufgeklärt.

unter Chloroformwasser und überliess sie während 11 Tagen bei einer Temperatur von 37—38 °C der Selbstverdauung.[1])

War nun in Wirklichkeit, wie die Arbeiten von Hahn[2]) vermuthen liessen ein stärkeres proteolytisches Enzym in den Tuberkelbacillen vorhanden, so mussten sich unter Einwirkung desselben die Eiweisskörper, welche sich in der Leibessubstanz der Tuberkelbazillen befinden, lösen und ihre Abbauprodukte in die Verdauungsflüssigkeit diffundiren. Da aber der durch die Analyse nachgewiesene Stickstoff der Tuberkelbacillen in der Hauptmasse nur aus Eiweisskörpern stammen kann, musste die Lösung der Eiweisskörper mit nachfolgender Diffusion der Abbauprodukte eine Verarmung des nicht angegriffenen Restes der Tuberkelbacillen an Stickstoff dagegen eine Stickstoffspeicherung in der Verdauungsflüssigkeit zur Folge haben.

Diesen Voraussetzungen entsprach jedoch nicht das Experiment. Denn von den der Selbstverdauung unterworfenen Tuberkelbacillen waren allerdings nicht unbeträchtliche Mengen nämlich wie eine Trockengewichtsbestimmung ergab 17,55 gr. in Lösung gegangen. Dieser in Lösung gegangene Antheil war jedoch arm an Stickstoff, da die 17,55 gr. der Analyse nach nur 0,882 gr. N enthalten konnten. Rechne ich diese Zahl auf Eiweiss um, so würden 0,882 gr. N 5,5 gr. Eiweiss entsprechen. Danach ist in meinem Versuch nur ein kleiner Theil des in den Tuberkelbacillen vorhandenen Eiweisses in Lösung gegangen, denn die unveränderten Tuberkelbacillen [c. 100 gr. Trockensubstanz entsprechend] mussten, wenn ich den in obiger Analyse für unveränderte Tuberkelbacillen gefundenen Stickstoffwerth meiner Berechnung zu Grunde lege c. 51,68 gr. Eiweiss enthalten.

Ich habe weiter versucht in der Verdauungsflüssigkeit der Tuberkelbacillen wohl charakterisirte Spaltungsprodukte des Eiweisses zu fassen. Ausser geringen Mengen von Alloxurbasen und einer dem Leucin ähnlich krystallisierenden Substanz er-

[1]) Salkowski, Deutsche medicinische Wochenschrift. 1888 Nr. 16.

[2]) Martin Hahn, Berichtr d. deutsch. chem. Gesellschaft. Jahrg. 1898 S. 2343.

hielt ich jedoch nichts, was auf eine stärkere Zersetzung der Eiweisskörper hindeutete. Weiter fehlten aber in der Verdauungsflüssigkeit auch die ersten Abbauprodukte des Eiweisses, welche wir sonst unter die Einwirkung schwächerer proteolytischer Enzyme aus demselben hervorgehen sehen, nämlich Propeptone und Peptone, gänzlich, denn die Verdauungsflüssigkeit gab keine Spur von Biuretreaktion. Auf Grund dieser Thatsachen glaube ich mich berechtigt, meine Ansicht dahin auszusprechen, dass in den Tuberkelbacillen weder schwächere noch stärkere proteolytische Enzyme vorhanden und wirksam sind.

In der Discussion sprach Herr Dr. Ruppel.

In derselben Sitzung vom 15. Mai hielt Herr Karl Schaum seinen angekündigten Vortrag nebst Demonstrationen:

Beobachtungen an polymorphen Stoffen.

Während die Darstellung metastabiler Formen bei enantiotropen Stoffen meist durch vorsichtiges Ueberschreiten der Umwandlungstemperatur zu erreichen ist, muss bei monotropen Körpern der Schmelzfluss unter den Frierpunkt der zu erzielenden metastabilen Modifikation abgekühlt werden. Nach dem Ostwald'schen Satz vom Erstauftreten der unbeständigsten Form sollte man alsdann bei freiwilliger Krystallisation die Bildung der gewünschten Modifikation erwarten, falls deren metastabile Grenze nicht überschritten ist; da letztere jedoch nicht allein von der Temperatur, sondern auch wesentlich von der Beschaffenheit der an den Schmelzfluss grenzenden Gefässwände bedingt wird, kann sehr leicht direkt eine beständigere Form entstehen, häufig gleichzeitig neben der metastabilen Modifikation. Bisweilen ist die Bildung der unbeständigen Form äusserst schwierig; ja es scheint, als ob in diesen Fällen mit dem Schmelzfluss erst eine gewisse, allerdings mir noch unerklärliche Veränderung vor sich gehen müsse. Zum Beweis für diese Auffassungen sollen im folgenden einige Beobachtungen

an polymorphen Stoffen, welche zum Teil gemeinschaftlich mit Herrn Dr. F. Schönbeck angestellt wurden, mitgeteilt werden, deren einige ich durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Professor Dr. Schenck projektiv vorzuführen in der Lage bin.

Benzophenon. Die Neigung zur Unterkühlung wächst nach häufigem Schmelzen, nach längerem Erhitzen auf niedere Temperatur, sowie besonders durch Erhitzen auf 100° und darüber. Geringe Spuren von Verunreinigungen, besonders von Alkohol, wirken günstig. Fast unerlässlich ist langsames Abkühlen des Schmelzflusses. Der Bildung des metastabilen Benzophenons ist tiefere Temperatur (−15°) günstig, leichter noch scheint dieselbe in Aether-Kohlensäuregemisch zu entstehen. Die aus schwach erhitztem Benzophenon — selbst unter Zusatz von Verunreinigungen — erhaltenen metastabilen Proben sind sehr unbeständig; sie wandeln sich oft sehr schnell freiwillig um, unzweifelhaft aber bei Berührung oder Erschütterung. Dagegen ist die aus stark erhitztem Benzophenon erhaltene metastabile Form recht beständig, und zwar hängt die Stabilität nicht von der Beschaffenheit der Gefässwände ab, sondern haftet vielmehr der Substanz selbst an: wurde dieselbe nämlich nach dem Schmelzen in Gefässe gefüllt, in denen bei anderen Versuchen das Benzophenon stets stabil erstarrt war, so bildete sie doch wieder die unbeständige Modifikation; auch ist jetzt Abkühlung in Kältemischungen nicht mehr erforderlich. Die Unempfindlichkeit solcher Proben metastabilen Benzophenons gegen äussere Einflüsse ist so gross, dass man dieselben auf dem Amboss mit dem Hammer bearbeiten kann, ohne dass Umwandlung eintritt.

Dinitrochlorbenzol. Nach unseren Versuchen ist diese Substanz trimorph. Makroskopisch beobachtet man oberhalb 13° nur die stabile, schwach gelbliche, Form; unterhalb 13° tritt die erste metastabile weisse, opake Modifikation auf, zuerst meist gemischt mit der stabilen. Bei 9° beobachteten wir zuerst das Auftreten der weissen Form ohne Keime der beständigen; bei 0° erscheint die dritte gelbliche Modifikation, welche sich

sehr schnell in die weisse umwandelt. Von — 5° herrschte die Bildung der weisslichen und gelblichen Form vor; die stabile tritt nur noch in vereinzelten Keimen auf; unterhalb — 11° beobachteten wir letztere überhaupt nicht mehr. Bei — 17° entsteht fast ausschliesslich die gelbliche Modifikation, wandelt sich aber auch bei dieser Temperatur rasch in die weisse um; letztere entsteht selten direkt. Mikroskopisch beobachteten wir meist das Erstauftreten der weissen Form bei Zimmertemperatur; dieselbe wandelt sich bald in die stabile um. Bisweilen tritt auch die gelbliche zuerst auf; merkwürdigerweise bildet sich diese auch häufig, wenn man die weisse Modifikation anschmilzt, an der Grenze der letzteren und des Schmelzflusses; ein solches Fortwachsen einer Modifikation in Gestalt einer unbeständigeren Form beobachtete ich früher auch am Menthol, sowie am auffallendsten bei elektrolytischen Versuchen am Zinn. — Wird das mikroskopische Präparat mit Eis abgekühlt, so tritt meist zuerst die gelbliche Form auf, welche aber rasch in die weisse übergeht. Letztere kann dann bisweilen tagelang aufgehoben werden. — Diese Substanz zeigt deutlich, dass keineswegs immer zunächst die unbeständigste Form auftritt; bei der grossen Krystallisationsgeschwindigkeit der gelblichen Form wäre das Erstentstehen derselben, auch falls sie sehr schnell umgewandelt würde, nicht zu übersehen. — Lässt man im mikroskopischen Präparat die stabile Form wachsen und erwärmt etwas, so ändert die Krystallisation ihre Richtung unter eigentümlicher Knickbildung.

Hexachlorketodihydrobenzol; Menthol; Triphenylmethan; m-Nitro-p-Acettoluid. Diese vier Substanzen zeigen aufs deutlichste die gleichzeitige Bildung verschiedener Modifikationen; die Möglichkeit, dass die Krystalle der stabileren Formen Paramorphen nach den unbeständigeren darstellen, ist bei der ungeheuer kleinen Umwandlungsgeschwindigkeit ausgeschlossen. Nach meinen Versuchen sind Menthol und Triphenylmethan trimorph; die beiden anderen Substanzen sind dimorph, doch könnten die Modifikationen der m-Nitro-p-Acettoluid auch tautomer sein.

Von einzelnen Beobachtungen möchte ich hervorheben, dass die stabile Form des Triphenylmethans bei höherer Temperatur fächerartige Krystallisationen, bei tieferer Temperatur Sphärokrystalle bildet. Gleichzeitig tritt eine sehr unbeständige Modifikation auf, welche ebenfalls in Form von Sphärokrystallen erscheint; berühren sich die letzteren, so wandeln sie sich unter eigentümlichem Zucken in die beständige Modifikation um. Bei etwas tieferer Temperatur erscheint noch eine dritte, radialfaserige Modifikation, welche nur sehr langsam in die stabile übergeht; erst beim Erwärmen wird die Umwandlungsgeschwindigkeit erheblich.

In der darauf folgenden jährlichen Geschäftssitzung wurde vom stellvertretenden Vorsitzenden Herrrn M. Bauer Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahr erstattet und die Jahresrechnung vorgelegt, welche genehmigt wurde.

Die Vorstandswahl ergab das Resultat:

Vorsitzender: Geh. Reg.-Rath Prof. M. Bauer.

Mitglieder des engeren Ausschusses:

Prof. H. Meyer, stellvertretender Vorsitzender,
„ Kayser,
„ Ribbert.

Durch vorschriftsmässige Kugelung wurden die Herren ordentlichen Professoren Dr. Franz Richarz und Dr. Friedrich Schenck zu ordentlichen Mitgliedern, Herr Privatdocent Dr. Otto Loewi zum ausserordentlichen Mitgliede der Gesellschaft gewählt.

Ausgegeben am 28. Mai 1901.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 7 Juni 1901

In der ordentlichen Sitzung vom 7. Juni 1901 hielt Herr Fritsch einen von zahlreichen Experimenten und Demonstrationen begleiteten Vortrag:

Ueber Krapp und Indigo.

Sodann hielt Herr Loewi seinen Vortrag:

Untersuchungen über die Herkunft der Glucuronsäure im Tierkörper.

Die Verfolgung des Schicksals gewisser Arzneimittel im Organismus vermittelte uns die Kenntnis der Glucuronsäure, eines Stoffwechselproduktes, das lediglich nach Einfuhr gewisser chemischer Körper, mit diesen gepaart, im Harn erscheint. Die Säure steht dem Traubenzucker chemisch nahe und, da dessen Vorkommen im tierischen Stoffwechsel gesichert ist, glaubte man, dass die Glucuronsäure aus ihm durch Oxydation hervorgehe. Es ist aber auch an einen anderen Bildungsmodus gedacht worden. Schmiedeberg erhielt nämlich bei der Spaltung von Chondroitinschwefelsäure unter anderem eine

Säure, die er als Glucuronsäure ansprechen zu dürfen glaubte und er erörterte die Möglichkeit, dass diese Säure das Material für den Paarling des Camphers und anderer Stoffe abgebe. Für die Richtigkeit keiner der beiden Annahmen liegen z. Z. irgend welche Anhaltspunkte vor. Möglicherweise entsteht die Glucuronsäure auch auf eine bislang gar nicht berücksichtigte Weise, vielleicht aus einem Teil des Eiweissmoleküles, der mit der Zuckerbildung gar nichts zu thun hat.

Nach folgendem Gedankengang schien eine Entscheidung der Frage, wenigstens nach einer Seite hin, sich anbahnen zu lassen. Es gelingt nach einer, in der Hauptsache von Lusk ausgearbeiteten Methode bei Hunden durch Phlorhizin eine gleichmässige, hohe Zuckerausscheidung zu bewirken, die wir insofern eine maximale nennen dürfen, als weder klinisch noch experimentell auf andrem Wege eine gleich hohe Zuckerausscheidung beobachtet wurde.

Führt man nun einem solchen, in gleichmässiger Zuckerausscheidung begriffenen Tier einen Glucuronsäurebildner zu, so muss die Zuckerausscheidung um den zur Bildung der Glucuronsäure nötigen Betrag fallen, sofern die Muttersubstanzen für Zucker und Glucuronsäure dieselben sind, bez. die Säure aus dem Zucker durch Oxydation hervorgeht. Andernfalls wird die Grösse der Zuckerausscheidung durch Einführung eines Glucuronsäurebildners nicht beeinflusst werden.

Eine grosse Schwierigkeit bei der Ausführung des Versuches liegt darin, dass die Glucuronsäurebildner in grösseren Dosen, und um die Einfuhr solcher handelt es sich, wenn deutliche Ausschläge erzielt werden sollen, für den Organismus nicht indifferent sind und die Zuckerausscheidung aus Gründen beeinflussen können, die mit der Glucuronsäurebildung als solcher gar nichts zu thun zu haben brauchen. Durch mannigfachen Wechsel in der Versuchsanordnung gelang es mir, dieser Schwierigkeit Herr zu werden.

Als Glucuronsäurebildner diente der Campher.

Von den zahlreichen, anderwärts mitzuteilenden Versuchen, seien hier nur die folgenden auszugsweise angeführt:

Versuch I.

Weibl. Schäferhund erhält seit 9. V. 1900 alle 8 Stunden 2,5 g Phlorhizin. Harn alle 24 Stunden mittelst Catheters entnommen.

Futter: 500 g Fleisch; Wasser: ad libitum.

Dat. 1900.	Harnm.	N.	D.	N : D	Links Drehung entspr. gr Dextr.	Bemerkungen.
28. V.	810	16,18	53;8	1 : 3,32		
29. V.	750	15,84	50,7	1 : 3,20		
30. V.	840	16,02	**52,3**	**1 : 3,27**	17,4 g	15 g Campher in 2 Port.
31. V.	790	18,59	**45,5**	1 : 2,44	2,6 „	per os
1. VI.	790	18,14	49,1	1 : 2,76	—	
2. VI.	850	15,73	50,7	1 : 3,22	—	

Am Tag der Campherdarreichung trat eine von der Ausscheidung der Campherglucuronsäure herrührende Linksdrehung auf; entsprechend 18,79 g Glucuronsäure bez. 17,4 g Dextrose. Am nächsten Tag entspricht die Linksdrehung 2,2 g Dextrose. Trotzdem hielt sich die Dextroseausscheidung in diesen Tagen Tagen annähernd auf ihrer früheren Höhe.

Versuch II.

Derselbe Hund: steht seit 6. XII. 1899 unter Phlorhizinwirkung: dreimal 1,5 g Phl.

Futter: 750 g Fleisch; Wasser: ad libitum.

Datum. 1899.	N.	D.	N.-D.	Links Drehung entspr. gr D.	Bemerkungen.
17. XII.	22,57	60,8	1 : 2,69		
18. XII.	21,00	54,6	1 : 2,60		
19. XII.	20,89	**65,4**	**1 : 3,13**	7,7 g	25 g Campher
20. XII.	25,37	**64,0**	**1 : 2,52**	27,9 „	—
21. XII.	34,80	65,6	1 : 1,89	—	—

In diesem Versuch stieg sogar am ersten Tag der Glucuronsäureausscheidung die absolute Menge des ausgeschiedenen

Zuckers an: Hieraus würde sich ergeben, dass die Glucuronsäurebildung von der Zuckerbildung ganz und gar unabhängig ist.

Nun wird zwar der absoluten Menge des im Phlorhizindiabetes ausgeschiedenen Zuckers eine viel geringere Bedeutung beigelegt als der Grösse, die angiebt, wieviel Zucker im Verhältnis zum ausgeschiedenen Stickstoff den Körper verlässt. Es wird behauptet beim hungernden und fleischgenährten Phlorhizintier gingen Zucker und Stickstoffausscheidung parallel. Auf Grund zahlreicher, hier nicht im einzelnen mitzuteilender Versuche muss ich jedoch die allgemeine Giltigkeit dieses Satzes stark in Zweifel ziehen und behaupten, dass die Zuckerausscheidung bis zu einem gewissen Grade von der N-Ausscheidung unabhängig ist. Die N-Ausscheidung kann durch die verschiedensten Umstände geändert werden, die auf die Zuckerausscheidung ohne Einfluss bleiben z. B. durch Verzögerung der Ausscheidung oder durch Ersparnis des N-haltigen Eiweissanteils.

Deshalb müssen wir wenigstens bei der hier eingehaltenen Versuchsanordnung das Hauptgewicht auf die absolute Menge des ausgeschiedenen Zuckers legen.

Aber selbst wenn wir entsprechend der bisher geübten Anschauungsweise prüfen, ob nicht die Zuckerausfuhr im Verhältnis zum ausgeschiedenen Stickstoff unter Campherdarreichung gefallen ist, sodass wir ev. als Material für die Glucuronsäurebildung doch den Zucker ansprechen könnten, auch dann kämen wir zu demselben Schluss, dass nämlich die Glucuronsäurebildung von der Zuckerbildung ganz und gar unabhängig ist. Das Verhältnis N : D sinkt zwar nach Campherfütterung, aber erst, nachdem bereits die Glucuronsäureausscheidung abgeklungen ist. Ferner sinkt es nicht um den Betrag der zur Glucuronsäurebildung nötig gewesen war. Aus der Berücksichtigung dieser beiden Punkte ergiebt sich, dass der nachträgliche Abfall des Verhältnisses N : D mit der Glucuronsäurebildung als solcher nichts zu thun hat, sondern auf eine ursächlich nicht erforschte spezifische Wirkung der Campherdarreichung bezogen werden muss.

Im zweiten Versuch steigt übrigens am ersten Tag der Glucuronsäureausscheidung das Verhältnis N : D nicht wenig an, um am zweiten Tag wieder genau auf den früheren Wert abzusinken.

Aus den Versuchen ist sonach zu schliessen dass weder die Muttersubstanzen für die Glucuronsäure dieselben sind wie für den Zucker, der beim Phlorhizindiabetes ausgeschieden wird, noch dass die Glucuronsäure aus diesem Zucker durch Oxydation entsteht.

Die Bedeutung dieses Befundes steht und fällt mit der Bedeutung, die wir der Grösse der Zuckerausscheidung im Phlorhizindiabetes zuzuerkennen haben. Hier sind noch prinzipielle Widersprüche aufzuklären: Minkowski fand, dass nach Nierenunterbindung beim phlorhizinvergifteten Tier der Blutzucker nicht ansteigt, und schliesst daraus, dass die Fähigkeit des Organismus, Zucker zu verbrennen, nicht gestört ist. Demgegenüber liefert die von Lusk gefundene Thatsache, dass eingegebene Glucose vollständig im Harn erscheint, einen Beweis dafür, dass Glucose wenigstens in merklicher Menge beim Phlorhizindiabetes nicht zerstört wird.

Hierfür spricht auch der Ausfall des folgenden Versuches, der in der Absicht angestellt wurde zu prüfen, ob im Phlorhizindiabetes vielleicht der Ernährungszustand für die zuckerzerstörende Fähigkeit irgend eine Bedeutung hat. Ich liess einen Hund unter Phlorhizinwirkung 8 Tage hungern und gab ihm am 9. Tage 9,0 g Traubenzucker.

Versuch III.

Weibliche Hündin, dreimal täglich 1 ½ g Phlorhizin. Seit 5. VI. 1901 Hunger. Harn dreimal täglich mittelst Catheters entnommen und analysiert.

Dat. 1900.	N	Z	D:N	Bemerkungen.
12. VI. 7—3	3,15	10,92	1:3,4	
3—11	3,29	10,53	1:3,2	
11—7	3,22	10,92	1:3,3	
13. VI. 7—11	2,856	**19,11**	1:6,6	um 10 U. 9 g Gluc. per Sonde.
11—3	2,916	10,53	1:3,6	—
3—7	2,688	10,53	1:3,8	—

Bei dem ausgehungerten Tier lagen die Bedingungen für die Zerstörung des Traubenzuckers besonders günstig; trotzdem gelangten von den 9 g Traubenzucker, die eingeführt waren, 8,5 g zur Ausscheidung. Dieses Ergebnis des Versuches macht eine Deutung des Minkowski'schen Experimentes äusserst schwer.

Es ist gar nicht abzusehen, wie verfütterter Traubenzucker durch einen hungernden Organismus unangegriffen durchfliessen kann, wenn dieser die Fähigkeit, den Zucker anzugreifen, besitzt.

Bevor dieser Widerspruch gelöst ist, muss der Satz, dass die Glucuronsäurebildung von der des Zuckers unabhängig sei, mit der obigen den Phlorhizinzucker betreffenden Einschränkung ausgesprochen werden.

Derselbe machte sodann eine Mitteilung:

Zur Lehre von der Fettresorption.

Die Versuche, über die kurz berichtet werden soll, beschäftigen sich mit der Frage nach der Form, in der Fette im Darm zur Resorption gelangen. Bisher wurden in der Hauptsache zwei Möglichkeiten erörtert:

1) Aufnahme der Fette in wasserlöslicher Form als Seifen;
2) Aufnahme in Form einer feinen Emulsion.

Beide Annahmen lassen sich nicht mit allen beobachteten Thatsachen ohne weiteres in Einklang bringen.

ad 1) Wenn auch feststeht, dass ein Teil der Fette im Darm verseift wird, so ist doch nicht bewiesen, dass die Seifen als solche resorbirt werden.[1]) Da der Darm mit Kohlensäure

1) Da auch nach Unterbindung der Pancreasgänge, also nach Ausfall des fettspaltenden Fermentes, die Resorption von Neutralfetten in vollem Umfang stattfindet, ist es überhaupt sehr fraglich, ob die Verseifung nicht ganz anderen Zwecken als denen der Resorbirbarmachung der Fette dient. Es ist z. B. die Annahme nicht von der Hand zu weisen, dass ge-

übersättigt ist und diese nach einer beiläufigen Beobachtung von Professor Meyer Seifen spaltet, ist es möglich, dass nicht die Seifen als solche, sondern die aus den Seifen freigemachten Fettsäuren resorbirt werden. Auch die Thatsache, dass die Seifen zu den schwer diffundirbaren Salzen gehören, die bekanntlich sehr schlecht resorbirt werden, ist der Annahme der Resorption in dieser Form ungünstig. Schliesslich geht aus den Versuchen Röhmanns, wonach bei Gallabschluss Seifen sehr schlecht ausgenutzt werden, hervor, dass die Resorption von Seifen jedenfalls nicht ohne weiteres statthat, sondern an die Erfüllung gewisser Bedingungen geknüpft ist.

ad 2) Auch gegen die Annahme, dass das Fett in Form feinster Körnchen aufgesogen werde, erheben sich gewisse Bedenken. Es muss auffällig erscheinen, dass die Körnchen nie in der Stäbchenschicht beobachtet wurden, und dass andre feinste Emulsionen nicht resorbirt werden.

Nun ist aber noch eine 3. Möglichkeit für die Aufnahme von Fett durch Zellen in Betracht zu ziehen: nämlich die Resorption des Fettes als solchen in gelöster Form. Dass eine derartige Lösung des Fettes im Plasma vorkommen kann, beweist die Thatsache, dass wir im Blutplasma Neutralfett als solches unter Umständen sehr reichlich — Miescher

---

spaltenes Fett leichter chemisch angreifbar ist, als Neutralfett. Als Stütze dieser Annahme mag hier die Beobachtung ihre Stelle finden, dass Ricinolsäure durch chemische Eingriffe wesentlich leichter veränderlich ist als das ungespaltene Ricinusöl (Hans Meyer 1896). In diesem Fall hätten wir in der Verseifung eine die Verwertung der Fette für die Zwecke des Organismus vorbereitende Operation zu erblicken. Von einem ähnlichen Gesichtspunkt aus hat man ja auch die Peptonisirung der Eiweisskörper im Darmkanal betrachtet. Da wir aus einwandsfreien Versuchen wissen, dass auch native Eiweisskörper in grosser Menge vom Darm aufgenommen werden können, müssen wir daran denken, dass die Peptonisirung nicht der Resorbirbarmachung dient, sondern vielleicht einen die Umwandlungen jenseits der Darmwand einleitenden Vorgang darstellt. Der Befund, dass in der Darmwand das Pepton wieder in Eiweiss verwandelt wird, widerspricht dieser Vorstellung nicht. Es ist ja nicht nachgewiesen, dass dabei wieder Eiweiss von den Eigenschaften des verfütterten entsteht.

fand beim Lachs bis zu 2% — klar gelöst finden. Es ist auch zum mindesten sehr wahrscheinlich, dass solcher Gestalt der Transport von Fett in Körperzellen vor sich geht. Diese Möglichkeit war nun auch für die Aufnahme der Fette vom Darm aus in Betracht zu ziehen.

Mit Fett selbst können Versuche zur Entscheidung dieser Frage nicht angestellt werden, weil ihre Verseifung und Überführung in direkt wasserlösliche Form im Darm nie auszuschliessen ist. Wir untersuchten deshalb die Aufnahmefähigkeit des Darmes für einen andern Körper, der zwar mit dem Fett die Eigenschaft teilt, in Wasser absolut unlöslich zu sein, bei dem aber andrerseits Überführung in wasserlösliche Form und Aufnahme in ungelöstem, der Emulsion vergleichbaren, Zustand z. B. wegen krystallinischer Beschaffenheit ausgeschlossen war.

Diese Eigenschaften besitzt das Anthracen. Wir verfütterten es an einen hungernden Hund und konnten durch den Nachweis eines fluorescirenden Derivates im Harn beweisen, dass es im Darm resorbirt wird.[1]) Da das Anthracen in Wasser und wie uns besondere Versuche lehrten, auch in Galle absolut unlöslich ist, muss es wohl durch die Darmzellen selbst gelöst und in dieser Form resorbirt worden sein. Damit ist wahrscheinlich gemacht, dass auch die Aufnahme der wasserunlöslichen Fette im Darm derart zustande kommen kann, dass sie als solche von den aufnehmenden Epithelien gelöst werden. Manches spricht nun in der That dafür, dass dies, wenn auch nicht gewöhnlich und in grossem Umfang, so doch unter Umständen der Fall ist.

Als Beispiel hierfür möchte ich anführen, dass, wie wir fanden in isolirten, sorgfältig gereinigten und beiderseits abgebundenen Darmschlingen Fettsäuren aus eingebrachten, wasserunlöslichen Kalkseifen resorbirt werden. Hier ist die Annahme einer Aufnahme in Seifenform unmöglich, da kein Lösungsmittel für Kalkseifen, wie es z. B. die Galle ist, vorhanden war. Es musste also an einen andren Resorptionsmodus gedacht werden.

1) Nach subcutaner Injektion von aufgeschwemmtem Anthracen fand sich im Harn derselbe fluorescirende Körper.

Da wir nun, wie bereits erwähnt, annehmen müssen, dass die Seifen durch die Kohlensäure des Darms zerlegt werden, müssen wir vorläufig schliessen, dass die Fettsäuren als solche und nicht in Seifenform resorbirt werden und da eine Emulsionirung nie beobachtet und unter diesen Umständen anzunehmen, nicht der geringste Grund vorliegt, besteht, wie es scheint, nur die Möglichkeit, dass die Fettsäuren als solche sich in den Darmzellen lösen.

Die Thatsache, dass in den tieferen Teilen der Darmzelle Fetttröpfchen, also ungelöste Fettteile auftreten, bildet keinen Einwand gegen unsre Annahme. Es ist sehr wohl möglich, dass die fettlösenden Bestandteile der Zelle in dem dem Lumen zugewandten Teil des Darmrohrs gespeichert sind, so dass das Fett, wie aus einer übersättigten Lösung hier ausfällt.[1]) Auch die Thatsache, dass die Fettresorption durch Gallabschluss leidet, steht nicht in Widerspruch zu unsrer Erklärung. Die Galle kann, wie dies ja schon lange vermutet wird, die Netzbarkeit des Darmes für Fette und fettartige Körper erhöhen und so die Resorption unterstützen. Dass die Galle für das Zustandekommen der Fettresorption nicht unbedingt notwendig ist, geht ja aus sämtlichen darüber vorliegenden Untersuchungen unzweifelhaft hervor.

Fragen wir nun nach dem Lösungsmittel der Fette in der Darmzelle, so haben wir in erster Linie an die Lecithine und Cholesterine zu denken, die ja in allen tierischen Geweben vorkommen und diesen die Eigenschaft verleihen, zugleich eine wässrige und eine fettartige Lösung zu sein: ein gutes Beispiel hierfür ist das Blutplasma: es ist eine wässrige Lösung, die Fette als solche, nicht in Seifenform, gelöst hält. Eine Stütze der hier geäusserten Anschauung möchten wir darin erblicken, dass Overton in sehr sorgfältigen Versuchen neuerdings nachgewiesen hat, dass in lecithinhaltigen Flüssigkeiten eine grosse Reihe von Körpern gelöst werden, die in den lecithinfreien absolut unlöslich sind, und Overton selbst spricht bereits aus, dass bei dem generellen Vorkommen der Lecithine eine grosse Wahrscheinlichkeit besteht, dass die osmotischen Eigenschaften der Zelle von deren Cholesterin- und Lecithingehalt abhängig sind.

1) Mit analogen Vorgängen, Verlust des Lösungsmittels durch Resorption desselben oder sonst wie, haben wir es wohl auch bei den massenhaften Cholesterinansammlungen in alten Cysten, Gallenblasen etc. zu thun.

Herr Fr. Kutscher hielt sodann seinen angekündigten Vortrag über:

Eine Methode zur Darstellung des Cytosins.

Als ein Hauptbestandtheil des Zellkerns wurde von Miescher[1]) ein komplicirter, phosphorhaltiger Eiweisskörper erkannt und isolirt, den Miescher Nuklein nannte. Es gelang zuerst Altmann denselben in seine beiden Componenten in die prostethische Gruppe von Altmann[2]) als Nukleinsäure bezeichnet, sowie natives Eiweiss zu zerlegen. Nachdem dann weiter hauptsächlich Kossel und seine Schüler unter den Spaltungsprodukten der Nukleinsäure eine Reihe von Körpern nachwiesen, die der Harnsäure ausserordentlich nahe stehen, nämlich Xanthin, Hypoxanthin, Adenin und Guanin, wandte sich das Interesse hauptsächlich der prostethischen Gruppe des Nukleins der Nukleinsäure zu.

Der Gedanke in dem Nuklein resp. der Nukleinsäure des Körpers die Muttersubstanz der normaler Weise im Harn der Warmblüter als Stoffwechselendprodukt abgeschiedenen Harnsäure und Purinbasen zu suchen lag nahe, und die Mehrzahl der Arbeiten, welche sich mit der Nukleinsäure befasste, suchte durch Stoffwechselversuche das Verhältniss zu klären in dem das Körpernuklein zu der im Harn erscheinenden Harnsäure steht. Dagegen beschränkten sich die Arbeiten, die darauf ausgingen, den bekannten wohl charakterisirten Spaltungsprodukten der Nukleinsäure, es waren das Phosphorsäure und die Nukleinbasen, weitere hinzuzufügen, lange Zeit nur auf eine von Kossel in Gemeinschaft mit A. Neumann[3]) bekannt gegebene Veröffentlichung. In ihrer Arbeit liessen Kossel u. Neumann auf die Nukleinsäure verschiedene Spaltungsmittel unter wechselnden Bedingungen einwirken. Dabei erwies es sich schliesslich

1) Die histochemischen und physiologischen Arbeiten von Fr. Miescher.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiolog. Abth. Jahrg. 1889, S. 524.

3) Berichte der deutschen chemisch. Gesellsch. Bd. 27, S. 2215.

am Vortheilhaftesten, wenn sie die Nukleinsäure mit 30% Schwefelsäure unter einem Druck von 4 Athmosphären zersetzten. Sie zerstörten auf diese Weise die Nukleinbasen und schufen für die Isolirung der übrigen Spaltungsprodukte der Nukleinsäure einfachere Bedindungen. Mit dieser Methode erhielten sie dann aus der Nukleinsäure Ammoniak, eine neue Base „Cytosin", weiter Thymin (Methyldioxypyrimidin), Ameisensäure, Lävulinsäure und Phosphorsäure.

Es ist mir nun gelungen, ein Verfahren auszuarbeiten, das gestattet, das Cytosin leicht und glatt zu isoliren und die Spaltungsprodukte der Nukleinsäure weiter aufzutheilen, als dies bisher möglich war.

Die Nukleinsäure (Thymusnucleinsäure) wurde von mir ebenfalls durch 30% Schwefelsäure unter Druck zersetzt und die Spaltungsprodukte darauf durch Fällung mit Phosphorwolframsäure nach dem Vorgange von Kossel u. Neumann[1]) in zwei grosse Fraktionen getheilt. Ich will mit Fraktion I die Phosphorwolframfällung bezeichnen. Diese wurde durch Baryt zersetzt. Darauf wurde die Flüssigkeit, welche die durch den Baryt freigemachten Körper enthalten musste, mit Salpetersäure schwach angesäuert und mit starker Silbernitratlösung versetzt. Die reichlich entstehende Fällung, ich will diese als Fällung I bezeichnen, enthielt nur Huminsubstanzen. Das Filtrat von Fällung I wurde weiter mit Silbernitratlösung versetzt, bis eine Probe davon in gesättigtem Barytwasser neben weissen organischen Silberverbindungen braunes Silberoxyd fallen liess. Darauf wurde das Ganze mit Baryt gesättigt. Die dadurch bewirkte Fällung will ich als Fällung II bezeichnen. Eine Probe des Filtrates von Fällung II erwies sich bei der Prüfung frei von Substanzen, die durch Phosphorwolframsäure sich abscheiden liessen. Es war also der gesammte Rest der durch Phosphorwolframsäure fällbaren Körper quantitativ in Fällung II eingetreten. Nach Zersetzung durch Schwefelwasserstoff liess Fäl-

1) l. c.

lung II glatt das Cytosin auskrystallisiren. Demselben war in Spuren beigemengt ein basischer Körper, der durch Pikrinsäure von der letzten Krystallfraktion des Cytosins ohne Schwierigkeit abgetrennt werden konnte. Auf Grund vorstehender Versuche lässt sich zur Zeit sagen, dass aus der Thymusnukleinsäure bei der von Kossel u. Neumann gewählten Spaltungsmethode an basischen durch Phosphorwolframsäure fällbaren Substanzen der Hauptsache nach nur Cytosin entsteht. Auch aus zersetzter Hefenukleinsäure, mir standen Mutterlaugen zur Verfügung, aus denen das für Hefenukleinsäure charakteristische Uracil (Dioxypyrimidin) durch Krystallisation abgeschieden war, konnte ich durch Pikrinsäure eine Base gewinnen, die mit dem Cytosin aus Thymusnukleinsäure identisch zu sein scheint.

Aus der zweiten grossen Fraktion, welche die Summe der durch Phosphorwolframsäure nicht abscheidbaren Spaltungsprodukte der Nukleinsäure enthielt, entfernte ich die Schwefelsäure sowie Phosphorwolframsäure durch Baryt, ätherte sie aus und concentrirte die ausgeätherte Flüssigkeit. Dabei schied sich bis auf Spuren das Thymin ab. Die Mutterlauge vom Thymin wurde darauf von mir mit Silbernitrat und Baryt gefällt. Nachdem die Silberfällung durch Schwefelwasserstoff zersetzt worden war, liess sich aus ihr leicht eine gut krystallisirende Substanz darstellen. Dieselbe war durch Phosphorwolframsäure nicht fällbar, also kein Cytosin, aber auch kein Thymin, da sie sich nicht sublimiren liess. Sie muss daher ein neues bisher unbekanntes Spaltungsprodukt der Thymusnukleinsäure sein. Aus 30 gr. Thymusnukleinsäure vermochte ich von dieser Substanz ca. 0,5 gr. gewinnen. Über dieselbe werde ich weiter arbeiten, sobald ich mir grössere Mengen von Thymusnukleinsäure verschafft haben werde.

In der anschliessenden Geschäftssitzung wurde Herr Reg.-Rat a. D. Dr. phil. Carl Schmidt durch vorschriftsmässige Kugelung zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft gewählt.

In dieser und den vorhergehenden Sitzungen waren folgende Schriften aufgelegt:

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1900. No. 6—18. 1901. No. 1—3. Wien 1900/1901.

Atti della R. Accad. dei Lincei. Anno 297. Rendiconti vol. X, fasc. 1—8. Roma 1901.

Leopoldina. Heft 36. No. 1—12. Heft 38. No. 1—4. Halle 1900 u. 1901.

Zeitschrift für Naturwissensch. Bd. 72. Heft 6. Bd. 73. Heft 1—4. Stuttgart 1900 u. 1901.

Sitzungsberichte der phys. u. med. Societät zu Erlangen. Heft 31. Erlangen 1900.

Sitzungsberichte u. Abh. der Isis in Dresden 1900. Dresden 1900.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 53. Wiesbaden 1900.

Deutsche botanische Monatsschrift. XVIII. No. 7—12. XIX. 1—4. Arnstadt 1900/1901.

Rendiconti dell' Accademie delle Scienze fisiche e matematiche Ser. 3, vol. VI, fasc. 5—7. Ser. 3a, vol. VII, fasc. 1—3. Napoli 1900/1901.

Memoirs and proceedings of the Manchester lit. and. philos. Society. Vol. 43, III; vol. 44, IV, V; vol. 45, I. Manchester 1900.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology. Vol. 36, No. 1—6; vol. 37, No. 1. 2. Geolog. Series vol. V, No. 1—3. Cambridge 1900.

Proceedings of the American Philosoph. Society. Vol. 29, No. 161—164. Philadelphia 1900.

Abhandlungen vom naturwissensch. Verein in Bremen. Bd. XVI, Heft 3. Bremen 1900.

The American naturalist. Vol. 24, No. 406, 408—412. Boston 1900/1901.

Communicaciones del Museo Nacional de Buenos Aires. T. I, No. 7, 8. Buenos Aires 1900/1901.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München. XVI, 1 München 1900.

Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. IX, 6, 8, 9; vol. X, 1—8. St. Louis 1899/1900.
Bulletin of the New-York Public library. Vol. IV, No. 12; vol. V, 2—4. New-York 1900/1901.
Report of the Secretary of Agriculture 1900. Washington 1900.
Thirtenth Annual Report of the U.-S. Agricultural Experiment Station of Nebraska. Lincoln Nebraska. Jemaary 1900.
Bulletin of the Agricult. Exper. Station of Nebraska. Vol. XII, No. 60, 64. L. Nebraska.
North American Fauna. No. 16. bis. Washington 1899.
Wisconsin geological and natural history survey. Bullet. No. V.
Education. Ser. No. 1. (1900). — Economic. Ser. No. 3. (1900). — Scientific. Ser. No. 2. (1898). Madison. Wisc.
Philomathia in Neisse. Dreissigster Bericht. Neisse 1900.
Annual Report of the Smithsonian Institution 1898. Washington 1899.
Annual Report of the Smithsonian Institution 1898. U.-S. National Museum. Washington 1990.
New-York State Museum. Annual Report. 49.3, 50.2, 51.1, 51.2 of the Regents 1895—1897. Albany 1898/1899.
Mannkopff, E., Nachruf am Sarge O. v. Heusingers. Als Manuskript gedruckt.
Zeitschrift des naturwissensch. Vereins für Sachsen und Thüringen. 73. Bd. Heft 5 u. 6. Stuttgart 1901.
Mitteilungen der Pollichia. No. 13. LVII. Jahrg. 1900. Dürkheim 1900.
Veröffentlichungen der Deutschen Akademischen Vereinigung zu Buenos Aires. 1. Bd. III. Heft. Buenos Aires.
Rovartani Lapok. VIII Kotel. Febr. 1901. 2. u. 3. Füzet.
Bergen's Museum. Aarsberetning for 1900. Bergen 1901.
Bergen's Museums. Aarbog 1900. 2 det hefte. Afhandlinger. Bergen 1901.
Annales de la société géologique de Belgique. Bd. 26. Tafel I, II, III, VII u. 1 Bild von Dewalque.
Transactions of the Connecticut Akademy of Arts and Sciences. Vol. X, part. II. New-Haven 1900.
Recueil des mémoires et des travaux publiés par la société botanique du grand-duché de Luxembourg. No. 14. 1897 bis 1899.
1., 48. u. 49. Jahresbericht der naturhistor. Gesellschaft zu Hannover über die Geschäftsjahre 1897/98 u. 1898/99. Hannover 1900.
Boletin del instituto geológico de México. Num. 14. Las Rhyolithas del Mexico. Primera parte. Mexico 1900.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Processi verbali Bd. XII, 25. Nov. 1900. Bd. XII, 27. Jan. 1901.

Occasional papers of the Boston Society of Natural History IV, 3. 1900.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. 29. No. 9—14. 1900.

Proceedings of tho American Akademy of Arts and Sciences. Bd. 26. No. 9—15. 1900.

Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Lettres. Vol. 12, Part. II. 1899.

17. Annual Report of the Bureau of american Ethnology to the secretary of the Smithsonian Institution 1895—96. Part. 2. 1898.

Memoirs of the Boston Society of natural history. Vol. V. Number 6 u. 7.

Journal of the Elisha Mitchel scientific Society. 1900. 27. Jahrg. 1. Thl.

Atti della Reale Accad. delle scienze fis. e mat., Napoli. 2. Ser. Bd. X. 1901.

Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftl. Gesellsch. 1898—1899. St. Gallen 1900.

Verhandlungen der naturforsch. Gesellschaft in Basel. 13. Bd. Heft 1. Basel 1901.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. 21. Jahrg. 1899. Batavia 1900.

Observations made at the Royal magnetical meteorological observatory in Batavia. 22. Bd. 1899. Part. I. Batavia 1900.

Bulletin de l'academie impériale des sciences de St. Petersbourg. 5. Ser. 12. Bd. Nr. 2—5. Bd. 13. Nr. 1—3.

Abhandlungen der Senkenbergischen Naturforschenden Gesellsch. 25 Bd. 2. Heft.

The proceedings and transactions of the Nova Scotian Institute of Science. Halifax, Nova Scotia. Bd. 10, Part. 2. 1899 bis 1900.

Bergen's Museum. A. Appellöf, Meeresfauna von Bergen. 1. Heft. 1901.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. 32. Jahrg. 1900.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Bd. 36. No. 16. 17. 18. 19. (1901).

Smithsonian miscellaneous collections. 1253. (1901).

Proceedings of the Academy of Natural sciences of Philadelphia 1900. III. (1901).

Astronomical magnetic and meteorological observations 1891. 1892. Washington 1899.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturw. Gesellsch. Isis in Dresden. Jahrg. 1900. Juli bis Dezember.
Naturforscherverein zu Riga. Arbeiten. N. F. 10. H.
Sitzungsberichte der medicinisch-naturwissenschaftlichen Sektion des siebenbürgisch. Museumsvereins. 25. Jahrg. 1900. 22. Bd.
Boletin de la academia nacional de sciencias en Cordoba (Rep. Argentina) Tom. 16, entrega 2a u. 3a.
Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1901. No. 4. 5. 6.
Genossenschaft Flora. Sitzungsberichte und Abhandlungen. 4. Jahrg. und neuer Jahrg. 1899—1900.
Rendiconto dell' Accademie delle scienze fisiche e matematiche ser. 3a. Vol. VII, fasc. 4. April 1901.
Beiträge zur nordwestdeutschen Volks- u. Landeskunde. Hrsg. vom naturwissenschaftl. Verein zu Bremen. Heft 3. (Abhandlgn. Bd. 15. Heft 3).
Atti della R. Accad. dei Lincei 1901. (5). Rendic. di cl. fis. mat. e nat. 10. Bd. 10, fasc. 9 (5. Mai); fasc. 10 (19. Mai).
Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou 1900. No. 3.
Sitzungsberichte des Aerztlichen Vereins München. 9 u. 10.
Memoirs and proceedings of the Manchester litterary and philosophical society 1900/1901.
Bulletin of the New-York public liberary. Vol. II. Number 5. May 1901.
The American naturalist. Bd. 35. No. 413. May 1901.
Bulletin of the Museum of the comparative zoology at Haward College. Vol. 38. Geol. Series. Vol. V. No. 4. May 1901.
Abhandlungen und Bericht XLVI. des Vereins für Naturkunde zu Kassel für das 65. Vereinsjahr 1900/1901.
Anotationes zoologicae japonenses. III. Band. Part. II, III, Part. VI. (2 Hefte).
Schriften der physikal.-ökonomisch. Gesellschaft zu Königsberg. No. 41. 1900.
Leopoldina. Mai 1901. Heft 37. No. 5.

Ausgegeben am 1. Juli 1901.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 8 **Juli** **1901**

In der ordentlichen Sitzung vom 10. Juli hielt Herr C. Ochsenius einen Vortrag über:

Einige neue Vorkommen in der Kaliregion des obern Zechsteins von Norddeutschland.

Er legte zuerst vor aussergewöhnlich grosse, flächenreiche Krystalle von weingelbem, durchsichtigem, stark glassglänzendem Carnallit, die aus dem Kaliwerke Beienrode bei Königslutter stammen.

Es wurde dort im vorigen Jahre in 700 m Teufe eine trichterförmige Kluft im Anhydrit angehauen, aus welcher heisse (also jedenfalls über 50° haltende) Lauge an 80 m weit herausgeschleudert wurde und die Arbeiter in Gefahr brachte.

Dieselbe enthielt 45—50 % Chlormagnesium und verbreitete Schwefelwasserstoff neben Kohlensäure, hatte also unter dem Druck dieser hochgespannten giftigen Gase gestanden. Der untere Teil der Kluft war ausgefüllt mit den ebenerwähnten Krystallen, die nicht nur die Wände bekleideten, sondern z. T. ringsum ausgebildet sich präsentirten.

H. Bücking in Strassburg hat dieselben untersucht und beschreibt sie in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften XXIV, 1901.

Sie besitzen bei einer Breite und Länge von 8 cm eine Dicke von etwa 6 cm bei ziemlich gross entwickelter Basis und 7 bislang noch nicht am Carnallit beobachtete Flächen. Die gewöhnliche Farbe des Carnallits ist dunkelrot, zuweilen schwarz, grau oder wasserhell. Weingelb ist bislang nur einmal wie vorstehend beobachtet worden. An Einschlüssen mangelt es nicht dem Beienroder Kluftcarnallit. Er enthält bis 3 cm lange, von glatten, spiegelnden Krystallflächen begrenzte Hohlräume mit Flüssigkeit und grosser, leicht beweglicher Libelle, ausserdem als Lösungsrückstand Eisenoxydhydrat, mikroskopische ringsum ausgebildete farblose Quarzkryställchen und Augit-(?) prismen. Auffallend ist noch der Umstand, dass der rhombisch krystallisirende Carnallit nicht selten bis 1 cm grosse, wasserhelle Sylvin (Chlorkalium-)würfel umgibt. Dass ein Alaunoctaeder in der Lösung einer andern chemisch verschiedenen Alaunart fortwachsen kann, ist bekannt, ebenso dass ein Kalkspatkrystall in einer Lösung von Natronsalpeter, der nahezu identisch mit Kalkspat krystallisirt, sich vergrössert, aber dass eine rhombisch krystallisirende Substanz sich um freischwebende Würfel eines ihrer Bestandteile aufbaut, dürfte zu den recht seltenen Fällen gehören.

Die Lauge hat also anfänglich regulär krystallisirendes Chlorkalium ausgeschieden, ehe sich gewässertes Kaliummagnesiumchlorid (Carnallit) bildete, das sich denn um die wahrscheinlich in der hochconcentrirten Flüssigkeit schwimmenden Sylvinwürfel herumlegte.

An Ort und Stelle teilte man mir mit, dass manche Carnallitstücke bei dem Auflösen in Wasser drecrepitirten und zwar viel stärker als das sog. Knistersalz von Wieliczka. Wir haben es hier also mit einer sog. Laugendruse zu thun.[1]) Solche sind in

1) Druse nennt man in der Mineralogie einen Hohlraum, dessen Wandungen in unregelmässiger Anordnung von Mineralien bekleidet werden, die entweder durch wässerige Infiltration oder durch Auskrystallisiren aus einer im Hohlraum eingeschlossenen Masse entstanden sind. Letzteres ist auch bei den Gesteinseinschlüssen der Laven der Fall. Die Ausbildung

unsern Kalilagern mehrfach beobachtet worden, u. a. in Schacht IV des Werkes Aschersleben, ganz ähnlich wie im Beienroder Anhydrit, ferner in Douglashall mit Astrakanitkrystallen, in Hedwigsburg bei Braunschweig mit Kainitkrystallen, in Wilhelmshall bei Anderbeck. In Hedwigsburg besass die Laugendruse so gewaltige Dimensionen, dass ein Teil der Tiefbaue überschwemmt wurde. Auch da hatte die Lauge eine weit höhere Temperatur als ihr nach der Erdwärme in der Teufe von etwa 200 m zukam. An einen Zusammenhang mit Wasser von der jetzigen Erdoberfläche, an sog. Tagewasser ist also in solchen Fällen nicht zu denken.

Des weitern legte der Vortragende eine seltene Varietät von dichtem Gyps vor, welche aus dem sog. jüngern Zechsteinsalz des Ochseniusschachtes bei Ehmen unweit Fallersleben stammt. Dieselbe ist lichtbraunrot, stark durchscheinend und nimmt leicht eine dauerhafte Politur an, wie ein darauf hergestelltes, glänzendes Parallelepiped bewies.

Ferner wurden präsentirt verschiedene Varietäten von Steinsalz; so wasserhelles, sehr durchsichtiges von Heilbronn mit Einschluss von Lake und Libellen, lachsfarbenes, seidenglänzendes krummfaseriges aus der Kaliregion des 800 m tiefen Bismarckschachtes bei Salzgitter und dunkelblau geflammtes, blättriges aus dem Schachte von Bernhardshall bei Salzungen in Thüringen Hierzu wurde bemerkt, dass es bis jetzt nicht gelungen ist, den blauen Farbstoff zu definiren. F. Melde erklärte auf Grund seiner Versuche die Färbung für eine optische Erscheinung. Allerdings scheint schon der blosse Augenschein berechtigte Zweifel hervorzurufen. Man findet nie massiges blaues Steinsalz in unsern Kalibetten, sondern immer nur geringfügige gefleckte Partien, und in den Stücken ist die Art der Begrenzung der Flecken eine höchst verschiedenartige. Zuweilen schneidet das

---

der in Drusen auftretenden Mineralien weicht oft von der im eingewachsenen Zustande ab. So z. B. finden sich die Bavenoer Zwillinge des Feldspats nur in Drusen, während die eingewachsenen Feldspatzwillinge sog. Karlsbader Zwillinge sind.

reine tiefe Blau haarscharf gegen seine wasserhelle Umgebung ab, zuweilen verläuft es streifig oder wolkenartig, zuweilen verliert es sich ganz regelmässig und allmälig in die Farblosigkeit der Hauptmasse des Steinsalzstückes. Die Färbung bleibt sich gleich bei gerade oder schräg auffallender und durchfallender Beleuchtung, verschwindet aber gänzlich beim Auflösen des Steinsalzes in Wasser.

Eine graue Varietät war wegen ihres Gehaltes an freiem, hochgespanntem Gase bemerkenswert.

Sie stammte aus etwa 360 m Teufe des Bohrlochs am Hundskopf bei Bernhardshall und entliess ihr Gas, das an 70 % Kohlensäure enthält, beim Auflösen in Wasser nicht bloss mit Knistern, wie das schon erwähnte Wieliczkaer Knistersalz, sondern manchmal explosionsartig.

Das Auftreten von enormen Mengen Kohlensäure in manchen Steinsalzhorizonten von Thüringen ist höchst auffallend. In den dem Schachte von Bernhardsfall zunächst benachbart getriebenen Strecken sind beim Anhauen von stark gashaltigen Salzpartien Massen von diesen cubikmeterweise in die Strecken geschleudert worden und haben trichterförmige Höhlungen hinterlassen. An grösseren Stücken des Materials sieht man die z. T. gesprengten Hohlräume, die wahrscheinlich flüssige Kohlensäure enthielten.

Woher diese kommt, ist nicht leicht zu beantworten. Keinenfalls hat sie etwas zu thun mit den tertiären Basaltdurchbrüchen, die hie und da in dem Thüringer Kaliterrain vorhanden sind.

Ich werde im folgenden auf die geologischen Verhältnisse der Thüringer Salzbucht, die offenbar ein flaches Nebengebiet als Ausbreitung des grossen norddeutschen Zechsteinbusens, der unsere wertvollen Edelsalze als deutsches Schisma entstehen liess, bei Besprechung dieses unseres specifischen Nationalschatzes zurückkommen. Vorerst nur die Bemerkung, dass die Schönheit unserer Kalibetten die Eindrücke, die das Wieliczkaer Steinsalzlager bei dem Besucher zurücklässt, bei weitem übertrifft.

Die Farben schwarz, rot, gelb, grau und weiss (blau und grün fehlen) sind in Glas- oder Diamantglanz bei frischen Anbrüchen in Wellenlinien, Streifen, Biegungen, Arabesken u. s. w. in allen möglichen Abstufungen von der grössten Reinheit bis zu jeder Mischung vertreten und hinterlassen bei dem denkenden Beobachter ein Bild, das nicht leicht aus seinem Gedächtnis verschwindet.

(Fortsetzung folgt).

In derselben Sitzung vom 10. Juli hielt Herr O. Rabes als Gast einen Vortrag über:

Die histologischen und physiologischen Ergebnisse der Verwachsungsversuche an Lumbriciden.

Ueber die von E. Joest[1]) seinerzeit angestellten Transplantationsversuche hat Herr Prof. Korschelt schon hier (cf. Sitzgsber. v. Dez. 1895) und über seine weitergehenden Experimente, die speciell auch heteroplastische Vereinigungen betrafen, an anderer Stelle[2]) berichtet. Eine Anzahl der so erhaltenen Verbindungen sind hier wieder aufgestellt, von denen die heteroplastischen Vereinigungen insofern besonders auffallen, als bei ihnen die vereinigten Teilstücke ihre differente Färbung unverändert und ungeschwächt erhalten haben.

Alle diese Versuche hatten gezeigt, dass sich Teilstücke von verschiedenen Tieren vollständig und dauernd vereinigen lassen. Joest hatte die in seiner Arbeit dargestellten Ergebnisse fast ausschliesslich durch die makroskopische Besichtigung und durch sorgfältige Beobachtung der einzelnen Stücke gewonnen. Jetzt kam es darauf an, die histologische und physiologische Seite der Verwachsungsversuche in den Vordergrund

1) E. Joest, Transplantationsversuche an Lumbriciden. Arch. für Entwicklungsmech. d. Org. 1897.

2) E. Korschelt, Ueber Regenerations- u. Transplantationsversuche an Lumbriciden. Verhandl. d. Deutsch. Zool. Ges. 1898.

zu rücken und durch eine genauere mikroskopische Untersuchung an Schnittserien der betreffenden Stücke festzustellen, in welcher Weise die Vereinigung der Teilstücke erfolgt war und wie sich die einzelnen Gewebe und Organe dabei verhalten. Die hauptsächlichsten Ergebnisse dieser Untersuchung sind im Folgenden in ihren Grundzügen zusammengestellt.

Da bisher Transplantationsversuche im Tierreiche nur mit noch unentwickelten Larven (Born)[1]) und mit sehr einfach organisierten Coelenteraten (Wetzel)[2]) angestellt waren, scheinen mir die obigen Versuche insofern einen nicht unwesentlichen Fortschritt darzustellen, als sie mit völlig ausgebildeten, geschlechtsreifen und dabei relativ hoch organisierten Formen ausgeführt wurden.

Für die histologische Untersuchung kam von den Transplantationen selbstverständlich nur die Vereinigungsstelle in Betracht. Die Grösse der Wunde, die sich über den ganzen Körperumfang erstreckt, sowie die Gewebstrümmer, die bei der Operation unvermeidlich entstehen und sich an der Wundstelle ansammeln, machten besonders die allerersten Vorgänge, die zur Wundheilung führen, recht wenig übersichtlich. Daher wurde dieser Prozess für sich allein an einfachen Hautmuskelschlauchwunden studiert. Die Ergebnisse dieser besonderen Untersuchung sollen aber im Folgenden in die allgemeine Darstellung der Wundheilung und Verwachsung einbezogen werden.

Nach der Operation werden die Teilstücke durch die Nähte zusammengehalten; die Wundränder liegen einander möglichst nahe gegenüber und sind nur durch einen dünnen Spalt getrennt. Nun wandern von allen Seiten Lymphzellen in diesen Spalt, legen sich beiden Wundrändern an und schliessen die Wunde nach aussen vollständig ab. Diese Lymphzellen bilden

1) G. Born, Ueber Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven. Archiv für Entwicklungsmech. d. Org. 1897.

2) G. Wetzel, Transplantationsversuche mit Hydra. Arch. f. mikr. Anatomie 1895 u. 1898.

die erste Grundlage des Narbengewebes, in das später von der Hypodermis und Muskulatur noch andere Zellen einwandern. Der Wundverschluss wird in relativ sehr kurzer Zeit vollzogen in günstigen Fällen schon nach einer Stunde.

Nach der Operation tritt eine heftige und sehr energische Contraction der Ringmuskulatur ein; letztere krümmt sich dadurch scharf nach innen ein. Auch die ihr dicht aufliegende Hypodermis nimmt daran teil und legt sich nahe am Wundrande stark in Falten; ihre Zellen lösen sich aber dort bald von der Basalmembran, Lymphzellen dringen zwischen die Ringmuskulatur und Hypodermis, so dass letztere auf das Wundgewebe zu liegen kommt. Von beiden Teilstücken schieben sich die Hypodermisenden über das Wundgewebe, die Falten verschwinden und die sich berührenden Hypodermiszellen verschmelzen fest miteinander. Dasselbe leichte Verwachsen der Körperepithelzellen ist bei den Regenerationsversuchen beobachtet, wo sogar (bei Regeneration des Hinterendes von Anneliden) ektodermale und entodermale Epithelien sich anstandslos vereinigen.

Bedeutend längere Zeit bleibt die Ringmuskulatur eingekrümmt. Von der Hypodermis aus wandern bald teils alte, teils durch Mitose neugebildete Zellen ins Wundgewebe und legen dort zwischen den beiden Enden der Ringmuskulatur eine Neubildungszone der letzteren an. Daneben scheinen sich auch eigentümliche grosskernige Zellen an der Neubildung zu beteiligen, die aus der alten Ringmuskulatur kommen. Die jungen Muskelfibrillen, die etwa vom siebenten Tage an als dünne, meist scharf gewellte Fasern zu erkennen sind, dringen reichlich zwischen die Fasern der alten Ringmuskelstümpfe, die ganz schwach auswachsen, ein und stellen so die Verbindung zwischen der alten und neuen Ringmuskulatur her. Letztere ist also vorwiegend ektodermalen Ursprunges.

Die Längsmuskulatur hingegen wird fast ausschliesslich durch Zellen gebildet, die aus der alten Längsmuskulatur einwandern und deren Kerne dadurch ausgezeichnet sind, dass

sie relativ recht gross und hell erscheinen. Die neuen Längsmuskelfibrillen sind bedeutend breiter, mehr bandförmig und weniger stark gewellt als die der Ringmuskulatur.

Dieses sind in den Grundzügen die Prozesse, die zur äusseren Vereinigung zweier Teilstücke führen, wie sie in allen Versuchsreihen immer wiederkehrend auftreten und von denen selbst heteroplastische Vereinigungen, von denen einige aufgestellt sind, durchaus keine Ausnahme machen.

Was die Verwachsung der inneren Organe betrifft, so tritt in allen Versuchsreihen eine Vereinigung der Darmenden ein, die durch die centrale Lage dieses longitudinalen Organsystems ermöglicht wird. Mögen die Teilstücke auch in noch so mannigfaltiger Weise zu einander gelagert werden, immer müssen die Darmenden gegeneinander zu liegen kommen. Die Verwachsung erfolgt dann in ebenso einfacher Weise, wie wir es schon bei der Hypodermis sahen. Die sich berührenden Epithelzellen verkleben zunächst, und da ausserdem der Darm im Wundsegmente allseitig von Lymphzellen umgeben ist, die die Lage der Darmenden an der Operationsstelle fixieren, so wird diese schon nach kurzer Zeit für Nahrungspartikel wieder passierbar. — Nach etwa 12 Tagen treten Mitosen in den Epithelzellen des Darmes auf, und die durch mitotische Teilung erzeugten neuen Zellen bewirken die endgültige Verwachsung der getrennten Darmstücke. Letztere wird also nur durch das Auswachsen der Darmenden herbeigeführt, ähnlich wie Schultz von der Regeneration des Hinterendes verschiedener Anneliden berichtet, dass dort der mit der Regenerationsknospe auswachsende Mitteldarm zum Enddarm wird.

Auch eine Vereinigung der Blutgefässe war in allen Versuchsreihen eingetreten. Sind die Teilstücke in normaler Lagerung vereinigt, so verwachsen die Blutgefässenden direkt; erfolgt aber die Vereinigung unter Längsdrehung der Teilstücke um 90°, so biegen sich die freien Gefässenden einander zu und es entsteht ein Verbindungsstück von „bajonettförmiger“ Gestalt, wie Born, der das gleiche Verhalten bei der Vereinigung

von Anurenlarven beobachtete, es genannt hat. Bei Drehung der Teilstücke um 180°, wo also die Bauchseite des einen Stückes gegen die Rückenseite des andern stösst und infolgedessen auch an der Vereinigungsstelle die Rückengefäss- gegen die Bauchgefässenden zu liegen kommen, vereinigen sich die Rückengefässe direkt mit den Bauchgefässen, trotz des beträchtlichen Unterschiedes in der Weite ihrer Lumina. Wegen der entgegengesetzten Richtung der Blutströmung müssten auf diese Weise schwere Störungen in der Blutcirkulation auftreten, wenn nicht Collateralbahnen, die bei Lumbricus in jedem Segmente das Rückengefäss mit dem Bauchgefäss verbinden, einen Communikationsweg zwischen den gleichnamigen Gefässenden und dadurch eine normale Blutcirkulation herstellten. Auch bei einer Einpflanzung eines Hinterendes in ein normales Tier konnte ich feststellen, dass das Rückengefäss des Seitenstückes durch mehrere Anastomosen mit dem Bauchgefässe des Hauptstückes in Verbindung stand. — Nach der Operation klafft das durchschnittene Gefässende auf, wird aber bald durch Wundgewebe abgeschlossen. Die trotzdem noch austretenden Blutwellen bilden Lacunen im Narbengewebe; diesen folgen die späteren Blutwellen, bis durch die zähe zusammenhängenden Lymphzellen hindurch ein Weg von dem einen Gefässende zum andern gefunden ist und auf diese Weise ziemlich frühzeitig eine Blutcommunikation zwischen beiden Teilstücken wieder eintritt. Die Gefässwände des Verbindungsstückes werden aus dem Narbengewebe herausgebildet und zwar scheinen hierbei wieder jene grosskernigen Zellen eine Rolle zu spielen, die schon bei der Neubildung der Muskulatur auftraten (cf. oben). — Zu betonen ist nur, dass die Vereinigung der Gefässenden stets auf direktem Wege vor sich geht, eine normale Cirkulation des Blutes aber bei anormaler Lagerung der Teilstücke (Drehung) nur durch Vermittlung von Collateralbahnen ermöglicht werden kann.

Die interessantesten Erscheinungen treten bei der Vereinigung der Nervenketten der Teilstücke zu Tage. Einen Tag nach der Operation enden die Bauchmarkstümpfe zerfasert

in der Wundstelle, dann aber beginnen die alten Nervenfasern sehr energisch auszuwachsen: von beiden Teilstücken her durchsetzen sie das Narbengewebe, treffen aufeinander, verschmelzen und stellen so die nervöse Einheit wieder her. Jetzt (nach etwa 10—12 Tagen) treten in den Ganglienhaufen der Segmente, die der Wundstelle benachbart liegen, zahlreiche Mitosen auf. Die auf diese Weise entstandenen neuen Ganglienzellen bilden förmliche Zellnester in den Ganglienhaufen des alten Bauchmarks und dienen dazu, das Verbindungsstück zwischen den Bauchmarkstümpfen mit Ganglienzellen zu besetzen. Daraus folgt, dass bei der Transplantation in erster Linie das alte Bauchmark die nervöse Verbindung der Teilstücke herstellt. Nur in einigen Fällen, wo es sich um ein ziemlich beträchtliches Verbindungsstück zwischen den Bauchmarkstümpfen handelte (Längsdrehung der Teilstücke), konnte eine Beteiligung einwandernder Hypodermiszellen am Aufbau desselben beobachtet werden. Im Allgemeinen tritt eine Beteiligung der alten Gewebe bei den Transplantationen weit stärker hervor als es von den Regenerationsversuchen her bekannt ist, was wohl darin seinen Grund hat, dass hier nur recht minimale Gewebstücke regeneriert zu werden brauchen. Waren die Teilstücke in der Längsrichtung gegeneinander gedreht, so dass die Bauchmarkstümpfe eine Strecke von einander entfernt lagen, so trat trotzdem eine Vereinigung der Teilstücke ein, sofern die Längsdrehung einen Winkel von 90° nicht überschritt. Die freien Bauchmarkenden biegen sich einander zu und die auswachsenden Nervenfasern verwachsen, so dass hier dasselbe bajonettförmig gestaltete Verbindungsstück entsteht, wie schon oben für die Blutgefässe angegeben ist. Bei Drehung um 180° trat eine nervöse Vereinigung nicht ein, da in diesem Falle die Nervenenden um den halben Körperumfang des Tieres gegeneinander verschoben sind.

Diese eigenartige Erscheinung, dass die freien Bauchmarkenden sich gleichsam gegenseitig aufsuchen, um zu verwachsen, führt hinüber zu den physiologischen Ergebnissen der Unter-

suchung. Die Frage nach der Kraft, welche diese Erscheinung bewirkt, kann nach dem bisherigen Stande unserer Kenntnis derartiger Wachstumserscheinungen nur dahin beantwortet werden, dass „richtende Reize" dabei eine wichtige, bestimmende Rolle spielen. Und speziell die Ursachen, die die Wachstumsrichtung der peripheren Nervfasern bei der Regeneration bestimmen, wurden von Forsmann[1]) in zwei recht interessanten Arbeiten experimentell erforscht. Forsmann kam dabei zu dem Resultate, dass die Nervenfasern nicht in der Richtung des geringsten Widerstandes -- wie bisher angenommen wurde — auswachsen, sondern vielmehr, angezogen durch die zerfallende Nervensubstanz des weggeschnittenen peripheren Teiles, wieder die alte Richtung einschlagen. Dieser die Richtung bestimmende Reiz muss wohl als eine Art Chemotropismus angesehen werden; Forsmann hat ihn Neurotropismus genannt. Dieselbe Ursache müssen wir für das Zustandekommen der Vereinigungen der Nervenketten bei Längsdrehung der Teilstücke bis zu 90° annehmen: durch die Operation entstehen an jeder Schnittfläche des Bauchmarkes geringe Mengen zerfallender Nervensubstanz, die nun die auswachsenden Nervenfasern in der Weise bestimmen, dass sie sich nicht ziellos in das Wundgewebe zerstreuen, sondern in geschlossenem Zuge und gleichsam zielbewust aufeinander zu wachsen, so sich treffen und verschmelzen können.

Dass die Kraft dieses Richtungsreizes sich nicht auf weitere Entfernungen erstrecken kann, geht unmittelbar aus den Experimenten hervor: Nur bei einer Längsdrehung der Teilstücke um 90° gegeneinander tritt noch Verwachsung ein. Eine Entfernung um den Viertelumfang des Wurmkörpers, bezw. um das 4—5fache des Durchmessers des Bauchmarks bezeichnet also den Maximalwert der Wirksamkeit dieses Chemotropismus

1) J. Forsmann, Ueber die Ursachen, welche die Wachstumsrichtung der peripheren Nervenfasern bei der Regeneration bestimmen. Beitr. z. path. Anat. u. z. allgem. Path. v. Ziegler, 1898.

Derselbe, Zur Kenntnis des Neurotropismus. Dortselbst 1900.

(Neurotropismus) bei unsern Lumbriciden. Bei den Anurenlarven (Born) bezog sich dieses gegenseitige Aufsuchen der freien Organenden ausser auf das Nervensystem auch auf die Vornieren- und Urnierengänge.

Das Vorhandensein einer Reizleitung von einem Körperende zum andern und durch die Wundstelle hindurch wird angezeigt durch eine ganz eigenartige „Zuckbewegung", die in einigen Segmenten kurz vor dem Hinterende auftritt und in der Weise sich zeigt, dass, während der Körper des Wurmes ganz ruhig liegt, bei einer Reizung des Vorderendes mehrere Segmente dicht vor dem After sich plötzlich seitlich ausdehnen, gleichsam als ob mit einem Ruck Luft in dieselben eingeblasen würde. Nach den bisherigen Untersuchungen über das Nervensystem unserer Anneliden (Friedlaender, Cerfontaine, Michel, Lewis) war anzunehmen, dass diese eigentümliche Reizantwort durch die Leydig'schen Riesenfasern vermittelt würden, die das ganze Nervensystem der Würmer ununterbrochen von vorn bis hinten durchziehen. Darauf gerichtete Experimente und die Untersuchung der so gewonnenen Stücke aber ergaben, dass die Zuckbewegung zu einer Zeit schon eintritt, wo nur erst die auswachsenden Nervenfasern, noch nicht jedoch die Leydig'schen Fasern verbunden sind. — Bei Vereinigung zweier Schwanzenden, wobei also gleichnamige Teilstücke verwachsen, tritt diese Zuckbewegnng auch auf, ein Beweis, dass hier derselbe Reiz in dem einen Teilstück in normaler, im andern aber in entgegengesetzter Richtung geleitet wird. Diese gleichsam umgekehrte Reizleitung ist wohl als ein Beweis für die ungemein innige Verschmelzung des Nervensystems beider Teilstücke aufzufassen, der mit Evidenz beweist, dass, wie schon aus dem glatten und schnellen Verwachsen auch aller übrigen Gewebe und Organe bei einer Vereinigung zweier gleichnamiger Pole hervorgeht, das Gesetz der Polarität im Tierreiche keine Gültigkeit hat (cfr. auch Born, Wetzel, Joest). Diese Thatsache steht im Gegensatz zu Vöchtings[1])

1) Vöchting, Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892.

Ergebnissen bei seinen bekannten Transplantationsversuchen am Pflanzenkörper. —

Oben wurde schon gesagt, dass am frühesten und in allen Versuchsreihen die Vereinigung des Darmes und der Blutgefässe festgestellt werden konnte. Dadurch wird Gemeinsamkeit bezw. Austausch des Blutes und Gemeinsamkeit der Nahrung in den Teilstücken gesichert. Dieses ist die Grundbedingung für ihre weitere Existenz; sie werden dadurch zur vegetativen Einheit. Bald aber verwachsen auch die freien Nervenenden und so wird die vollständige physiologische Einheit des Individuums wieder hergestellt. — Bei den Einpflanzungsversuchen erstreckte sich die Vereinigung der Bauchmarkenden stets nur auf 2 Teilstücke, durch die ein normal functionierendes Individuum erzeugt wurde. Eins der drei Teilstücke bleibt in allen Fällen nervös isoliert und ist nur vegetativ mit dem Hauptstücke verbunden. Dabei geschieht es nicht immer, dass die durch die Operation getrennten Bauchmarkteile desselben Tieres sich wieder vereinigen, sondern ziemlich oft tritt der entgegengesetzte Fall ein, dass gerade das eingepflanzte Seitenstück mit einem der Teilstücke des normalen Tieres eine nervöse Verbindung eingeht. Auf diese Weise wird ein normaler Organismus erhalten, der aus zwei Teilstücken entstanden ist, die sich erst sekundär verbunden haben, während das andere Teilstück, das doch noch primär durch Hypodermis und Muskulatur mit dem neuen Hauptstück verbunden ist, nervös isoliert bleibt und gleichsam nur einen Anhang des letzteren darstellt. Massgebend dafür, welche Bauchmarkstümpfe verwachsen, ist dabei wohl nur die Lagebeziehung der freien Enden zu einander: die sich am nächsten liegenden verschmelzen und dadurch wird das dritte Teilstück nervös isoliert.

An allen Versuchsreihen trat deutlich hervor, dass es ganz ausser Belang ist, dass genau sich entsprechende Teilstücke vereinigt werden. Teile aus den verschiedensten Abschnitten des Darmes, der Blutgefässe und des Nervensystems — ganz abgesehen von Hypodermis und Muskulatur — verwachsen leicht und anstandslos miteinander.

Auch das ungemein grosse Regenerationsvermögen der Lumbriciden tritt bei den Verwachsungsversuchen recht klar hervor. Die Wunden verheilen glatt und schnell, und in einigen Versuchsreihen traten an der Vereinigungsstelle Regenerationsknospen auf, für deren Zustandekommen das Nervensystem als recht wichtiger und bestimmender Faktor angesehen werden muss. Am eigenartigsten aber wurde es durch das Verhalten kleinster Hautmuskelpartien, die transplantiert wurden, illustriert. Diese Teilstücke waren an und für sich viel zu klein, um selbstständig existieren zu können; sie blieben aber am Leben, wenn sie mit existenzfähigen, grösseren Teilstücken vereinigt wurden und begannen trotz ihrer geringen Grösse sehr bald grosse Regenerate anzulegen, für deren Aufbau sie das Material dem grösseren Teilstücke entnahmen und dieses so als Mutter- bezw. Nährboden benutzten.

Bei einem der auf diese Weise entstandenen Regenerate konnte festgestellt werden, dass an Stelle eines Kopfes ein Hinterende in ganz typischer Weise ausgebildet war. Es handelt sich in diesem Falle also um eine Heteromorphose. Das Auftreten von Heteromorphosen in Regenerationsprozessen ist schon mehrfach und in verschiedenen Tierklassen festgestellt.

Zuletzt möchte ich noch einige Angaben über das bisher beobachtete Alter der erhaltenen Vereinigungen mitteilen. Auto- und homoplastische Vereinigungen erreichten ein Alter von mehr als 5 Jahren. Das älteste, jetzt noch lebende Stück stammt vom 19. November 1895, ist also 5 Jahre 8 Monate alt und wird noch weiter beobachtet. Stücke mit eingepflanztem Hinterende wurden fast 3 Jahre alt. Eine Vereinigung eines Kopfstückes mit zwei Schwanzstücken erreichte ein Alter von 3 Jahren 5 Monaten. Weitere Angaben sind in meiner Arbeit, die im „Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen“ erscheinen wird, zusammengestellt. Doch geht schon aus den wenigen hier mitgeteilten Daten hervor, dass die Transplantationsversuche zu dauernden Vereinigungen der Teilstücke geführt haben. Zieht man in Betracht, dass die Würmer in der Natur gewiss noch günstigere Existenz-

bedingungen finden, als ihnen in der engen Gefangenschaft geboten werden können, so ist man auf Grund der bisherigen Beobachtungen zu dem Schlusse berechtigt, dass unsere Regenwürmer recht gut ein Alter von 7 Jahren erreichen können.

Hierauf hielt Herr A. Brauer seinen angekündigten Vortrag:

Über einige von der Valdivia-Expedition gesammelte Tiefseefische und ihre Augen.

In seinem Werke »Atlantis« hat Chun nachgewiesen, dass bei verschiedenen pelagisch lebenden Krustaceen-Gruppen dem Aufenthalte in mehr oder minder beträchtlichen Tiefen eine Umbildung der Augen parallel läuft. Während bei den Oberflächenformen das Auge die gewöhnliche Kugelform besitzt, ändert sich bei den im Dunkeln lebenden die Gestalt in der Weise, dass ein Theil der Facettenglieder und zwar die nach oben resp. schräg nach vorn gerichteten sich bedeutend verlängert und verbreitert, der andere seitlich gelegene Theil des Auges dagegen unverändert bleibt. Es tritt also eine Theilung des Auges in ein teleskopartig gestaltetes »Frontauge« und in ein »Seitenauge« ein, welches die gewöhnliche Form behält. Im extremsten Falle kann das Seitenauge ganz rückgebildet werden. Zugleich mit der Umformung des Auges tritt eine Reduction des Pigmentes ein. Die Bedeutung dieser Veränderungen sieht Chun darin, dass die Augen eingerichtet werden, die geringe Lichtmenge, die in der Nacht vorhanden ist oder welche von phosphoreszirenden Thieren geliefert wird, möglichst stark aufzunehmen. In Folge der Verlängerung und Verbreiterung und weiter in Folge der geringeren Divergenz der Facetten kann in das Frontauge von einem Gegenstande mehr Licht eindringen und zu einer grösseren Zahl von Rhabdomen gelangen als wenn die Facetten kurz und radiär angeordnet sind wie im Seitenauge. Dieser Vortheil der grösseren Helligkeit wird durch die Pigmentarmuth noch ver-

stärkt, ist aber auch begleitet von dem Nachtheil einer geringeren Schärfe des Bildes. Chun ist desshalb der Ansicht, dass das Frontauge nicht die Aufgabe habe, ein scharfes Bild zu geben, sondern in erster Linie die Bewegungen anderer Thiere wahrzunehmen und ihre Entfernungen abzuschätzen, wobei der Wechsel der Zerstreuungskreise, welcher mit der Änderung der Entfernung eintreten muss, von Wichtigkeit ist. Im Seitenauge kann von einem in der nächsten Umgebung befindlichen Objecte ein scharfes Bild entstehen und hierfür ist bei manchen Formen noch wichtig ein Leuchtorgan, welches dem Seitenauge eng anliegt und die Umgebung desselben erhellt.

Ähnlichen Verhältnissen, wie sie das Auge der im Dunkeln pelagisch lebenden Krustaceen bietet, begegnen wir nun auch bei Fischen, welche entweder dauernd in der Tiefsee pelagisch leben oder nur nachts in die Oberflächenschichten des Meeres aufsteigen. In seinem Bericht über die Reise der deutschen Tiefsee-Expedition [1]) hat Chun bereits die meisten dieser interessanten Formen, welche die Expedition erbeutete, abgebildet und die eigenthümliche Gestalt und Lage der Augen derselben kurz beschrieben. Während im Allgemeinen das Fischauge seitlich gestellt ist, so dass nur ein monoculäres Sehen möglich ist, der Interorbitalraum gross und die Tiefe des Auges sehr gering ist, finden wir bei den Fischen mit »Teleskopaugen«, wie Chun treffend diese Augenform bezeichnet, dass die Augen eng aneinander gerückt sind, der Interorbitalraum nur eine dünne Scheidewand bildet, und die Längsachsen beider Augen einander fast parallel stehen, so dass ein binoculäres Sehen stattfinden kann, und weiter dass der Verbindungstheil zwischen der Cornea und dem Augengrunde, welcher beim Fischauge sonst wenig entwickelt ist, hier teleskopartig ausgezogen ist, die Sagittalachse des Auges also bedeutend grösser ist als die Querachse. Die beiden Augen können dabei entweder nach oben oder nach vorn gerichtet sein.

---

1) Aus den Tiefen des Weltmeeres. Jena 1900.

Solche Fische mit Teleskopaugen sind nun nicht zum ersten Male von der deutschen Tiefsee-Expedition erbeutet worden. 1790 ist bei Cuba ein solcher Fisch, Stylophorus chordatus Shaw, allerdings in schlechter Erhaltung, gefangen worden, weiter hat Vaillant ein nur 2 cm grosses Exemplar von Opisthoproctus soleatus Vaill., welches die französische Tiefsee-Expedition nahe der Küste von Marocco fing, beschrieben, vor allem aber ist die schon lange bekannte, in einer Art auch im Mittelmeer nicht seltene Gattung Argyropelecus zu nennen. Aber auffallenderweise hat man dem Auge nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt; gewöhnlich findet man nur mit wenigen Worten die Lage und die Richtung der Augen angegeben. Nur Leuckart hat das Auge von Argyropelecus näher untersucht und in seiner bekannten Arbeit »Die Organologie des Auges« manche Eigenthümlichkeiten mitgetheilt, aber auch vieles, besonders den interessanten Bau der Retina nicht erkannt.

In dem reichen und gut conservirten Materiale der deutschen Tiefsee-Expedition finden sich von solchen Fischen mit Teleskopaugen, soweit ich bis jetzt gesehen habe, drei Arten van Argyropelecus in einer grösseren Zahl von Individuen verschiedenen Alters, von welchen die beiden Arten A. lychnus Garm. und A. affinis Garm. für den Indischen Ocean neu sind, weiter ein 5,2 cm grosses Exemplar von Opisthoproctus soleatus Vaill. und ferner drei neue Gattungen, die verschiedenen Familien angehören, Gigantura, Winteria und Dolichopteryx. Ausser diesen, welche die Erscheinung am stärksten ausgebildet zeigen, sind noch andere vorhanden, bei welchen das Auge ebenfalls eine Umformung zum Teleskopauge in verschieden starkem Grade anzeigt. Da von den neuen Formen ausser von Gigantura nur ein Exemplar erbeutet wurde, so standen mir zur genaueren Untersuchung nur die Argyropelecus-Arten und ein stark beschädigtes Exemplar von Gigantura chuni zur Verfügung.

Die Form des Auges ist bei allen zwar teleskopartig, aber zwischen Argyropelecus und den übrigen bestehen im Ein-

zelnen bemerkenswerthe Verschiedenheiten. Bei den letzteren stellt der Bulbus eine Röhre dar, welche nach unten zu allmählich, am Augengrunde stärker sich erweitert, bei Argyropelecus dagegen zeigt das Auge von der Seite gesehen zwar eine ähnliche Gestalt, betrachtet man es aber von vorn oder hinten, so erscheint die mediale Wand wie glatt abgeschnitten, das Auge ist also seitlich zusammengedrückt. Ein anderer Unterschied betrifft die Stellung der Augen; bei Argyropelecus, Opisthoproctus und Dolichopteryx sind die Augen nach oben, bei Gigantura und Winteria nach vorn gerichtet. Weiter erscheint bei den meisten der ganze Bulbus verlagert, das Auge ist nicht nur aufwärts, bezw. vorwärts gerichtet, sondern auch nach dieser Richtung gelagert. Bei Argyropelecus dagegen hat das Auge die seitliche Lage am Kopfe zum grossen Theile bewahrt, das Auge selbst sieht nur nach oben. Dieses ist schon bei äusserer Betrachtung an der verschiedenen Ausdehnung der Cornea zu erkennen. Bei Argyropelecus überwölbt die Cornea nicht nur, wie bei den anderen Formen die vordere Augenkammer, sondern erstreckt sich noch über die seitliche Wand des Auges herab bis zum unteren Rande der Orbita; erst hier beginnt die Sclera, die bei allen nur schwach entwickelt ist und hauptsächlich nur in den der Cornea angrenzenden Theilen dünne Knorpelstücke zeigt. (Fig. 1 und 2). Bei äusserer Betrachtung fällt ferner noch sofort die starke Krümmung der Cornea und die ausserordentlich grosse Linse auf, welche in die vordere Augenkammer relativ weit vorspringt.

Über weitere Verhältnisse im Bau besonders des Augeninneren können aber nur Schnitte befriedigende Auskunft geben und die folgenden Angaben gelten desshalb nur für die Augen der Argyropelecus-Arten und von Gigantura chuni.

Was zunächst den Pigmentmantel betrifft, welcher vom Pigmentepithel der Retina und vom Pigment der Gefässhaut gebildet wird, so umschliesst er die Augenkammer in verschiedener Weise bei den verschiedenen Formen. Bei Argyro-

pelecus reicht er an der medialen Wand weiter hinauf als an der lateralen (Fig. 1 *p*) und zwar ist der Unterschied am grössten bei A. lychnus, am geringsten bei A. affinis. Auch bei Gigantura (Fig. 2) ist diese Ungleichheit vorhanden, hier in Folge der anderen Lage des Auges in Bezug auf die ventrale und dorsale Wand, aber sie ist sehr gering. Parallel dieser Verschiedenheit schlägt sich der obere Rand der medialen Wand auch verschieden weit nach innen um, bei A. lychnus am meisten, bei A. affinis am wenigsten, und bei Gigantura fehlt der Umschlag, den man als Iris-Rest bezeichnen könnte, fast ganz. Die Öffnung der Augenkammer ist bei allen eine sehr weite. In Folge der verschiedenen Ausbildung der Kammerwände liegt die grosse kugelige Linse auf der lateralen bei Argyropelecus, auf der dorsalen bei Gigantura in einem viel grösseren Theile frei als auf der entgegengesetzten Seite, d. h. es können auch von der Seite bezw. von oben schräg einfallende Lichtstrahlen in das Auge gelangen. Naturgemäss ist auch diese Lage der Linse bei den verschiedenen Formen verschieden, kurz bei A. lychnus ist das Auge noch mehr seitlich als nach oben gerichtet, bei den anderen überwiegt die letztere Richtung und bei Gigantura können rechtwinklig von oben kommende Strahlen überhaupt nicht mehr der Retina zugeführt werden.

Der verschiedene Grad der Umbildung des Auges zum Teleskopauge kommt nun auch in der Gestaltung der Retina zum Ausdruck. Wie schon Leuckart angegeben hat, nimmt die Retina bei Argyropelecus den ganzen Augengrund ein, und dasselbe ist bei Gigantura der Fall. (Fig. 1 u. 2 *r*). Die Retina ist hier sehr dick, besonders ist, wie Leuckart richtig bemerkt hat, die Länge der Stäbchen auffallend. Aber dieses ist nicht die ganze Retina. Bei Argyropelecus setzt sich dieselbe auch noch auf die mediale Wand fort, zeigt aber hier eine sehr verschieden starke Entwicklung. Im mittleren Theile der Wand ist nur eine dünne Zellschicht vorhanden, welche keine percipirenden Elemente entwickelt hat; solche finden sich

nur auf einem Streifen in dem hinteren und im vorderen Theile der medialen Wand und weiter sind beide Längsstreifen wieder oben und unten durch Querstreifen verbunden. Diese Neben-

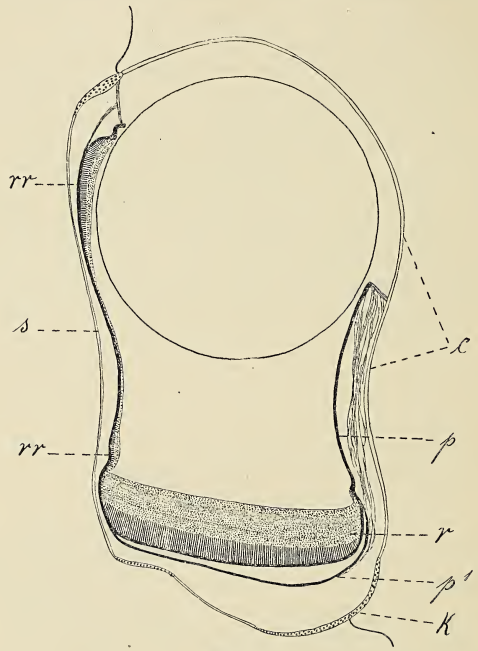


Fig. 1.

Längsschnitt durch das Auge von Argyropelecus affinis Garm. *r* Hauptretina, *rr* Nebenretina, *p* Pigmentmantel, *p*' Pigment der Chorioidea, *c* Cornea, *s* Sclera, *k* Knorpel. Vergr. 57.

retina ist, wenn sie auch mit der Hauptretina am Augengrunde in Verbindung steht, doch scharf von derselben abgesetzt, sie ist auch an keiner Stelle so dick wie jene, am stärksten ist

sie entwickelt im hinteren Längsstreifen in der oberen und unteren Ecke. Wenn man daher einen Längsschnitt (Fig. 1 *rr*) ungefähr durch die Mitte des Auges betrachtet so findet man

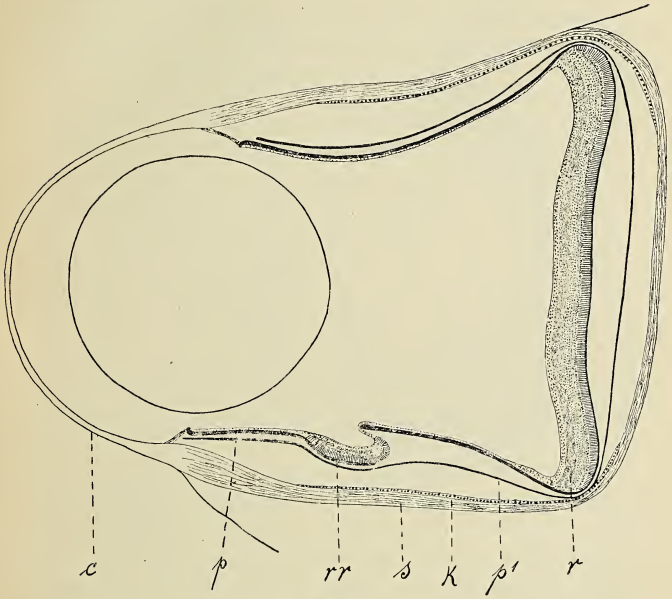


Fig. 2.

Längsschnitt durch das Auge von Gigantura chuni. *r* Hauptretina, *rr* Nebenretina, *c* Cornea, *s* Sclera, *k* Knorpel, *p* Pigmentmantel, *p'* Pigment der Chorioidea. Vergr. 34.

am Augengrund die Hauptreina, an der lateralen Wand keine, an der medialen Wand oben und unten ein kurzes Stück der Nebenretina, von welchen das obere mehrere Schichten und grössere Stäbchen zeigt als das untere, und beide getrennt durch eine Zone, welche der percipirenden Elemente entbehrt. Auch

in Bezug auf die Entwickiung der Nebenretina lassen die Arten von Argyropelecus in derselben Reihe sich wieder gruppiren, bei A. lychnus ist sie am wenigsten, bei A. affinis am stärksten reduzirt.

Da das Auge von Gigantura am vollkommensten einem Teleskopauge entspricht, so kann man erwarten, dass hier die Nebenretina noch weiter, vielleicht ganz rückgebildet sei. Das ist zum Theil richtig. An der medialen Wand ist zwar noch Retina vorhanden, aber entschieden viel schwächer ausgebildet als bei Argyropelecus, dagegen findet sich mit diesem Streifen im Zusammenhang stehend etwa in der Mitte der unteren Wand mehr medialwärts ein grösseres Stück Nebenretina, welches aus mehreren Schichten besteht und dessen Stäbchen eng gelagert sind, und zwar liegt dasselbe in einer kleinen Aussackung der Wand. (Fig. 2 *rr*). Ob der Mangel des Pigments auf der äusseren Seite derselben auf einen durch Druck oder sonst wie veranlassten Riss zurückzuführen ist oder ob das Pigment hier fehlt, will ich dahingestellt sein lassen; hervorheben möchte ich aber, dass die Verhältnisse bei beiden Augen dieselben sind und an anderen Stellen die Wand keine Anzeichen für eine Verletzung aufweist.

Wenn man diese Nebenretina bei Argyropelecus und Gigantura daraufhin prüft, ob zu ihnen noch Licht gelangen kann, so ergibt sich, dass dieses der Fall ist. Bei Argyropelecus sind es in Folge der ungleichen Entwicklung der Pigmentwand seitlich und schräg von vorn oben und von hinten oben einfallende Strahlen, bei Gigantura hauptsächlich schräg von vorn oben kommende, welche ein Bild auf diesen von der Hauptretina abgesonderten Theilen erzeugen können, während die letztere in Folge ihrer Lage am Augengrunde nur die von oben bezw. von vorn kommenden Strahlen erhalten kann. Wir haben mithin hier ganz ähnliche Verhältnisse wie beim Facettenauge der im Dunkeln lebenden pelagischen Krebse, eine Theilung des Auges in ein teleskopartig geformtes Frontauge und in ein Seitenauge, welches besonders in Bezug auf die Lage der Retina

zur Linse die Verhältnisse des gewöhnlichen Fischauges zeigt, und bei den verschiedenen Formen eine schrittweise zu verfolgende schärfere Ausbildung des Frontauges und ein Zurücktreten des Seitenauges.

Dieser verschiedene Grad der Ausbildung und weiter noch einige Entwicklungsstadien von Argyropelecus geben auch einen Aufschluss über die Entstehung des Teleskopauges. Wir haben auszugehen von einem gewöhnlichen, seitwärts gestellten und gerichteten Fischauge, bei welchem die Querachse die Sagittalachse überwiegt, wie es z. B. die verwandte Gattung Polyipnus zeigt. Nun hat sich nicht etwa, wie es beim ähnlich geformten Auge d. Eulen z. B. der Fall ist, das ganze Auge gedreht und dann vertieft, sondern es ist ohne wesentliche Änderung der Lage des Auges eine Verschiebung der Theile unter der Cornea und Sclera vor sich gegangen. Die Linse ist aufwärts gerückt, ihr ist der Pigmentmantel an der lateralen Wand gefolgt, dagegen ist die frühere dorsale Wand medialwärts verschoben, zum Theil vielleicht auch rückgebildet. Die Retina hat sich an dem neuen Augengrunde, der früheren ventralen Wand, stärker ausgebildet, dagegen ist sie an der lateralen und an

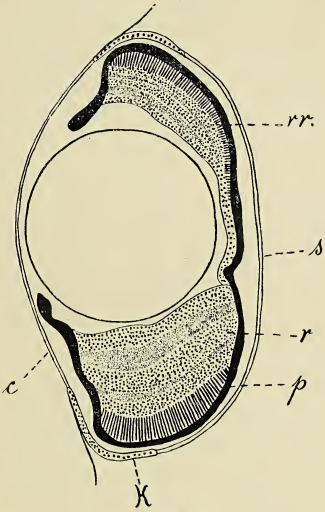


Fig. 3.

Längsschnitt durch das Auge eines jungen 0,8 cm grossen Argyropelecus. Vergröss. 116. *r* Hauptretina, *rr* Nebenretina, *p* Pigmentmantel, *c* Cornea, *s* Sclera, *k* Knorpel.

der medialen Wand, welche vorher den Augengrund bildeten, ganz oder bis auf die Streifen der Nebenretina rückgebildet worden. Die Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Auge eines jungen Argyropelecus. Man erkennt, wie das Auge zwar noch fast ganz seitwärts sieht, wie aber die Retina bereits getheilt und die Iris auf der ventralen Seite weiter nach oben emporgewachsen ist, auf der dorsalen Seite dagegen zurückgewichen ist, wie aber die Cornea uud Sclera keine Lageveränderungen erleiden. Andere Stadien der Umbildung des Auges zum Teleskopauge zeigen die Augen von A. lychnis, hemigymnus und affinis. Erst später tritt auch eine histologische Veränderung der Cornea und Sclera zum Theil ein. Dass die Umbildung so vor sich gegangen ist, beweist weiter die Ausdehnung der Cornea, das Fehlen der Netzhaut an der vorderen Wand, die Form des Auges und endlich der Eintritt des Opticus. Dieser erfolgt nicht an einer Stelle der Hauptretina, wie man im Falle einer Drehung des ganzen Auges erwarten müsste, sondern hinten unten an der medialen Wand. Da auch bei Gigantura die Eintrittsstelle eine ähnliche ist und da hier auch Retina an der medialen und unteren Wand und im Augengrunde sich findet, so glaube ich, dass auch dieses Auge aus einem seitlichen in gleicher Weise abzuleiten ist, nur dass hier die Ausbildung nach vorn, nicht nach oben hin erfolgte.

Auch in Bezug auf die physiologische Bedeutung der Teleskopaugen kann ich mich den Ausführungen Chun's nur anschliessen. Aus der Thatsache, dass Augen von dieser Form bei Thieren verschiedener Klassen, aber nur bei solchen, welche im Dunkeln leben, wie bei Krebsen, Tintenfischen, Fischen, Vögeln und Fledermäusen, sich finden, lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass sie für das Sehen in der Dunkelheit bestimmt sind. Auch für die Tiefseefische kann ich die Bedeutung der Teleskopaugen in erster Linie nur darin sehen, von der geringen Lichtquelle der Retina möglichst viele Strahlen zuzuführen und über einen möglichst grossen Theil der

Retina zu verbreiten. Hierfür dient die starke Vergrösserung der kugligen Linse, die geringe Entwicklung der Iris, die weite Öffnung und die Tiefe des Auges. Ebenso wie beim Frontauge der Tiefseekrebse die Schärfe des Bildes eine geringere ist als beim gewöhnlichen Auge, ist es auch hier. Hier kommt ausser den Eigentümlichkeiten des Baues des Teleskopauges aber noch hinzu, dass ein Accomodationsapparat fehlt, und weiter, dass die Augen unbeweglich sind. Daraus geht mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass das Teleskopauge nicht dazu bestimmt ist, ein scharfes Bild zu liefern, dass es aber sehr geeignet ist, Bewegungen wahrzunehmen und Entfernungen abzuschätzen, wobei die Möglichkeit, wenigstens für ein kleines Gebiet auch binocular zu sehen, mit von Bedeutung sein mag. Der Nachtheil, dass die Augen unbeweglich sind und nur nach einer Richtung gestellt sind, wird zum Theil aufgewogen durch den Vortheil des Besitzes von Nebenretinä, durch welche das Gesichtsfeld vergrössert ist.

Zum Schluss sei noch hervorgehoben, dass bei Argyropelecus vor dem Auge sich ein kleines Leuchtorgan findet, welches sonderbarerweise so gestellt ist, dass sein Licht den in die vordere Augenkammer ragenden Theil der Linse beleuchtet, doch werde ich hierauf bei einer anderen Gelegenheit eingehen.

Die von der deutschen Tiefsee-Expedition erbeuteten neuen Formen, deren Augen im Vorhergehenden kurz beschrieben wurden, zeigen auch in anderen Theilen so viele Absonderlichkeiten, dass es schwer ist, ihre systematische Stellung sicher zu bestimmen, zumal die meisten Formen nur in je einem Exemplar vorhanden sind, und sich daher die Untersuchung nur auf das Äussere beschränken musste. Eine eingehendere Erörterung der Stellung wird ebenso wie eine genauere Beschreibung der Augen in dem Werke, welches die Bearbeitung der Tiefseefische der Valdivia-Expedition enthalten wird, gegeben werden; hier beschränke ich mich hauptsächlich auf die Diagnosen.

1. *Opisthoproctus soleatus* Vaill. (Abbildung in Chuns: Aus den Tiefen des Weltmeeres, Taf. p. 534). Br. 15, R. 10, B. 9, A. 13, S. 17.

Das eine Exemplar, welches im Guinea-Golf gefangen wurde, weicht von dem von Vaillant[1]) beschriebenen nur in folgenden Punkten ab: die Zahl der Flossenstrahlen ist verschieden, die Trennung der Analflosse von der Schwanzflosse ist noch weniger scharf, eine Fettflosse ist vorhanden, doch, glaube ich, sind diese Unterschiede in der geringen Grösse und in der weniger guten Erhaltung, besonders der Flossen, des Exemplares der französischen Expedition begründet. Wenn auch bei dem Exemplar der Valdivia-Expedition die Schuppen nicht erhalten sind, so scheint mir doch die Felderung am Körper und auf der Sohle nur auf Schuppen zurückzuführen zu sein.

Maasse: Länge (ohne S.) 5,2 cm; Breite 1 cm; Höhe 1,9 cm; Kopflänge 1,95 cm; Länge der Schnauze 0,7 cm; Höhe der Augen 0,75 cm; Breite derselben 0,55 cm.

Fundort: Stat. 52 9/IX. 1898, Golf von Guinea.

2. *Winteria gen. nov.*

Körper schlank, etwas zusammengedrückt, mit Schuppen bedeckt, Kopf nackt, Stirn häutig durchsichtig, Augen gross, Teleskopaugen, Interorbitalraum sehr schmal, Nasenlöcher auf einer Papille, Mundspalte sehr eng, Zähne scheinen zu fehlen, Bauchflossen vorhanden, vor der Rückenflosse, eine kleine Fettflosse hinter der Rückenflosse, welche im hinteren Drittel des Körpers gelegen ist, Afterflosse kurz, Nebenkiemen vorhanden, Seitenlinie vorhanden, Kiemendeckel ventral hinten durch eine Hautbrücke verbunden, vorn frei, übereinander sich schiebend, Kiemenöffnung weit.

Winteria telescopa spec. nov. (Abbildung in Chun's: Aus den Tiefen des Weltmeeres, Taf. p. 534). Br. 12, R. 8, A. 8, B. 9, S. 21.

Teleskopaugen nach vorn und etwas nach oben gerichtet, Schuppen 5 dorsal von der Seitenlinie, 6 ventral von derselben.

1) Expéditions du Travailleur et du Talisman, Poissons 1888.

Auf jeder Schuppe der Seitenlinie ein nierenförmiger silberglänzender Fleck, auf jeder anderen Schuppe 2 kleine, einander parallele silberglänzende Streifen. After fast unter dem Anfang der Rückenflosse, in der hinteren Hälfte des Körpers gelegen, vor dem After zwei kleine Hautlappen, Schwanzflosse gegabelt.

Maasse: Länge (ohne S.) 11,3 cm; Höhe 2,1 cm; Kopflänge 3,5 cm; Länge des Auges 1,2 cm; Länge der Schnauze 1,1 cm; Rückenflosse $^2/_3$ der Länge entfernt von der Schnauzenspitze.

Färbung: sammetschwarz, Kiemendeckel metallisch glänzend.

Diese neue Form lässt sich am ehesten noch mit Opisthoproctus zu einer Familie vereinigen; mit dieser Gattung hat sie die Teleskopaugen, das enge zahnlose Maul, die durchsichtige häutige Stirn, die Lage der Nasenlöcher, die Fettflosse und Schuppen gemeinsam. Allerdings bietet Opisthoproctus durch die Sohle und die Lage des Afters und der Analflosse grosse Besonderheiten, von denen die letzteren vielleicht aber auf die Ausbildung der Sohle am Bauch zurückzuführen sind.

Fundort: Stat. 55 12/IX. 1898, Golf von Guinea.

3. *Dolichopteryx gen. nov.*

Körper langgestreckt, fast cylindrisch, Kopf abgeplattet, Schnauze lang, Mundspalte eng. Rückenflosse kurz, im letzten Drittel gelegen, vor derselben keine Stacheln, keine Schuppen, Brust- und Bauchflossen sehr lang, die letzteren in der hinteren Hälfte des Körpers gelegen, Schwanzflosse ohne verlängerte Strahlen gegabelt, Analflosse kurz, keine Nebenkieme, Kiemenöffnung weit.

D. anascopa spec. nov. Br. 14, B. 12, R. 7, A. 8, S. ca. 40.

Brustflossen reichen über den Ansatz der Bauchflossen hinaus, die Bauchflossen noch über die Wurzel der Schwanzflosse. Rücken- und Analflosse klein mit kurzen Strahlen. Augen Teleskopaugen, aufwärts gerfchtet. Nasenlöcher vorn auf der Schnauze, After fast in der Mitte zwischen den Bauchflossen und der Analflosse gelegen.

Maasse: Länge 3,6 cm (ohne S.); Höhe 0,4 cm; Kopflänge 1,15 cm; Länge der Schnauze 0,5 cm.

Das eine im Indischen Ocean gefangene Exemplar ist leider stark beschädigt. Die Form scheint nahe verwandt der von Vaillant (l. c.) als Aulostoma longipes beschriebenen, unterscheidet sich von ihr hauptsächlich durch die langen Brustflossen, die gegabelte Schwanzflosse und durch die Teleskopaugen. Da der Mangel von Schuppen, sowie der dorsalen Stacheln eine Einreihung in die Gattung Aulostoma nicht möglich macht, scheint es mir richtiger, beide Formen in der obigen neuen Gattung zu vereinigen. Dass Dolichopteryx eine Tiefseeform ist, dürfte aus dem Vorhandensein von Teleskopaugen hervorgehen.

Fundort: Stat. 182 18/I. 1899. Oestlicher Theil des Indischen Oceans nahe den Cocos-Inseln.

4. *Gigantura gen. nov.*

Körper langgestreckt, fast cylindrisch, schuppenlos, keine Bauchflossen, der obere Theil der Schwanzflosse kurz, der untere mit einigen ausserordentlich stark verlängerten Strahlen, Rückenflosse nur mit ungegliederten Strahlen, weit hinten gelegen, Analflosse kurz, Brustflosse breit, zugespitzt, aufwärts gerichtet, Mundspalte sehr weit, starkes Gebiss, Vomer ohne Zähne. Unterkiefer sehr lang, Schnauze kurz, Augen Teleskopaugen nach vorn gerichtet, eng aneinander gelagert, Stirn durchsichtig, Kiemendeckel klein, keine Schwimmblase, Nebenkieme vorhanden.

Gigantura chuni spec. nov. (Abbildung in Chun's: Aus den Tiefen des Weltmeeres, Taf. p. 534.) Br. 29, R. 16, A. 11, S. 19.

Zähne biegsam, gross, nach hinten gekrümmt, Zwischenkiefer mit einem, Oberkiefer mit 10, Unterkiefer mit 9 grossen Zähnen, zwischen ihnen kleinere Zähne. Der Kiemendeckel hat vorn einen Ausschnitt. Von der Schwanzflosse drei Strahlen

in der unteren Hälfte sehr lang. After im letzten Drittel des Körpers, Analflosse fast ganz unter der Rückenflosse. Prachtvoll metallisch schillernd.

Maasse: Länge (ohne S.) 11,5 cm; Höhe: 1,5 cm; Länge des grössten Strahles der S. 12 cm, aber abgebrochen; Länge des Auges 0.7 cm; Länge der Mundspalte 2,5 cm; After 9 cm von der Schnauzenspitze entfernt.

Fundort: Stat. 55 12/IX. Golf von Guinea.

Ausser diesem Exemplar wurden noch im Indischen Ocean nahe den Chagos-Inseln (Stat. 221 und 228) zwei kleinere gefangen. Dieselben zeigen zwar in Bezug auf die Zahl der Strahlen der Brustflosse, auf die etwas verschiedene Lage der Analflosse und die Zahl der Zähne Unterschiede von dem im Atlantischen Ocean erbeuteten Exemplar, doch können diese auch in der Jugend derselben begründet sein, jedenfalls scheinen sie mir nicht bedeutend genug, um daraufhin eine neue Art zu gründen, ich bezeichne sie als G. chuni f. indica.

Exemplar Stat. 221. Dasselbe ist stark verletzt. Br. 40, R. 16. A. 12—14, S. 19.

Maasse: Länge (ohne S.) 5,5 cm; Kopflänge 0,8 cm; Höhe 0,4 cm; After 3,1 cm von der Schnauzenspitze entfernt, Analflosse nur zur Hälfte unter der Rückenflosse; Zwischenkiefer mit 1, Oberkiefer mit 8, Unterkiefer mit 7 grossen Zähnen; Länge der grössten Strahlen der Schwanzflosse 7,4 cm, sind aber abgebrochen.

Exemplar Stat. 228. Br. 43, R. 17, A. 13, S. 19.

Maasse: Länge (ohne S.) 6,7 cm; Höhe 0,4 cm; Kopflänge 1,2 cm; After 3,7 cm von der Schnauzenspitze entfernt, Analflosse zum grössten Teil hinter der Rückenflosse; Länge der grössten, ganz erhaltenen Strahlen der Schwanzflosse 9,6 cm; Zwischenkiefer mit 1, Oberkiefer mit 9, Unterkiefer mit 7 grossen Zähnen.

Was die systematische Stellung dieser eigentümlichen Form betrifft, so scheint sie am ehesten noch verwandt zu sein mit

der bisher nur in einem einzigen, schlecht erhaltenen Exemplar vorhandenen Gattung Stylophorus Shaw. Fehlen der Bauchflossen, Länge des Unterkiefers, geringe Entwicklung des Kiemendeckels, Teleskopaugen, Form, Lage und Stellung der Brustflosse, Schuppenmangel, Färbung sind gemeinsame Charaktere. Vielleicht ist der sonderbare lange, bandförmige Anhang, welcher sich bei Stylophorus am Hinterende findet, auch nichts anderes als modificirte, stark verlängerte Strahlen der unteren Hälfte der Schwanzflosse. Allerdings sind die Länge der Rückenflosse von Stylophorus, die sich über den ganzen Rücken erstreckt, das Fehlen der Analflosse und das kleine Maul wichtige negative Charaktere.

Berichtigung.

Auf S. 85 Nr. 7 der Sitzungsberichte ist als Datum der ordentlichen Sitzung **19.** Juni (statt 7. Juni) zu lesen.

Aufgelegte Schriften:

Deutsche botanische Monatsschrift. 19. Jahrg. 1901. Heft 5 und 6.

Yearbook of the United States. Department of Agriculture 1900. 1901.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Bd. 36. Nr. 20—23. 4 Hefte.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian institution etc. Year ending. 30. Juni 1897.

Atti d. R. Accad. d. Lincei 1901. (5. ser.). Rendiconti 10. Bd. 11 fasc. 1. Juni.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München. 16. 1900. Heft 2.

Ausgegeben am 27. Juli 1901.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

No. 9 **Juli** **1901**

In der ausserordentlichen Sitzung vom 31. Juli 1901 demonstrierte Herr F. Richarz einige physikalische Versuche.

In derselben Sitzung sprach Herr Karl Schaum:

Über Lichtwirkungen.

Die elektromagnetischen Schwingungen aller Wellenlängen sind im Stande, Wirkungen auf chemische Systeme auszuüben. Von der Mannigfaltigkeit und der spektralen Verteilung dieser „Lichtwirkungen" mag die folgende Tabelle (s. f. S.) einen ungefähren Überblick geben.

Die Tabelle zeigt, dass unter dem Einfluss elektromagnetischer Schwingungen

1) Vorgänge mit erhöhter Geschwindigkeit verlaufen, welche sich auch im Dunkeln abspielen (Krystallisationsbeschleunigung, Bildung von HCl aus $H_2 + Cl_2$);

2) Vorgänge erzwungen werden, welche ohne Belichtung nicht stattfinden und im Dunkeln wieder rückgängig werden (Phototropie, Zerlegung der Silberhalogenide in Silber und Subhaloid).

Andererseits sieht man, dass die durch Licht beeinflussten oder erzwungenen Vorgänge teils exotherm (Bildung von HCl)

Elektrische Wellen. Ultrarot. Rot. Gelb. Grün. Blau. Violett. Ultraviolett.

Krystallisationsbeschleunigung ($Sn\ J_2$, Zucker).

Umwandlungsbeschleunigg. (gelbes HgJ_2 ⇛ rotes HgJ_2).

Phototropie.

$3\ O_2 \rightrightarrows 2\ O_3$ Leitfähigkeitsänderung des Selens.

$P_4 \rightrightarrows P_n$ $S_8 \rightrightarrows S_n$.

Polymerisation von Aldehyden und ungesättigten Kohlenwasserstoffen und Verbindungen.

Metamerisation malenoider Formen im fumaroide.

$C_2H_5OH + O$ ⇛ Essigsäure. Oxydation von Pb, As, Sb; Reduktion von HgJ_2; HgJ; $PbO \rightrightarrows Pb_3O_4$; $\overset{++}{Hg} \rightrightarrows \overset{+}{Hg}$; $\overset{+++}{Fe} \rightrightarrows \overset{++}{Fe}$.

$N_2 + H_2O \rightrightarrows NH_4NO_3$. Ausbleichen organischer Farbstoffe.

$CO + H_2O \rightrightarrows HCOOH$. Reduktion der Halogenverbindungen des Silbers.

$CO_2 + H_2 \rightrightarrows$ Kohlehydrate. Bildung von HCl, HJ, $COCl_2$, $C_2H_3Cl_3$.

Zersetzung von PH_3; von H_2O durch Cl_2.

Kohlenwassst. + N ⇛ Amine Bromierung und Chlorierung in der Seitenkette aromatischer Verbindgn.

Wirkung auf den Sehpurpur.

Zersetzung von NH_3, CS_2, Alkoholen. Assimilation.

teils auch endotherm (Bildung von O_3, Assimilation) verlaufen. Der häufig aufgestellte Satz, dass das Licht bei den exothermen Prozessen nur reaktionsbeschleunigend, gewissermassen katalytisch wirke, dagegen bei den endothermen Vorgängen Arbeit leiste, ist falsch. Zunächst ist meines Erachtens eine rein katalytische Lichtwirkung nicht möglich: denn der Begriff der Katalyse erfordert, dass sich der Katalysator nach der Reaktion unverändert vorfindet; davon kann bei Lichtwirkungen wohl kaum die Rede sein, da man nicht annehmen darf, dass die blosse Anwesenheit von strahlender Energie in einem System Änderungen desselben hervorrufen kann. Eine solche wird erst eintreten können, wenn strahlende Energie absorbiert wird. Nun wäre es denkbar, dass eine blosse physikalische Absorption infolge von Resonanzbewegungen der Molekeln gewisse freiwillig verlaufende Vorgänge zu beschleunigen vermöge. In diesem Fall würde das Licht keine Arbeit leisten, weil die absorbierte

Lichtmenge als äquivalente Wärmemenge wieder erscheint; und man könnte in dieser Hinsicht die Wirkung der strahlenden Energie mit der Katalyse vergleichen. Diese Reaktionsbeschleunigung wäre analog der Beschleunigung thermoneutraler Reaktionen durch Wärmezufuhr, sowie auch der Beschleunigung freiwillig verlaufender Vorgänge, wie Krystallisation, Umwandlung polymorpher Formen beim Erwärmen, bei welchen trotz der Erniedrigung des chemischen Potentials innerhalb gewisser Gebiete infolge Verminderung der „Reibung" Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit eintritt.

Der allgemeine mathematische Ausdruck für diese Fälle ist folgendermassen zu geben. Wir betrachten die umkehrbare Reaktion

$$mA + nB \ldots \rightleftarrows pD + qE \ldots$$

Nach dem Massenwirkungsgesetz ist für eine bestimmte Temperatur die Reaktionsgeschwindigkeit gegeben durch die Differentialgleichung

$$-\frac{dC}{d\vartheta} = k \cdot C_A^m \cdot C_B^n - k' \cdot C_D^p \cdot C_E^q$$

Für den Gleichgewichtszustand gilt

$$-\frac{dC}{d\vartheta} = 0, \text{ also } \frac{k}{k'} = \frac{C_D^p C_E^q}{C_A^m C_B^n}$$

Ein Katalysator ändert k und k' um den gleichen Faktor α, die Reaktion geht also mit veränderter Geschwindigkeit zum nämlichen Gleichgewicht; ebenso wirkt in den angegebenen Fällen die Wärme, und es wäre, wie schon erwähnt, möglich, dass Licht bei der physikalischen Absorption analog die Reaktiosgeschwindigkeit zu erhöhen vermag. Vielleicht ist dies der Fall bei Krystallisations- und Umwandlungsvorgängen im Licht. Naturgemäss könnte in solchen Fällen das Licht sowohl exotherme als auch endotherme freiwillig verlaufende Vorgänge beschleunigen.

Bei andern Prozessen, und zwar nicht nur bei solchen, welche durch Licht erzwungen werden, sondern selbst bei solchen, die sich auch im Dunkeln abspielen, leistet das Licht wirkliche Arbeit; dabei ist ganz gleichgiltig, ob der Totaleffekt der chemischen Umsetzung in Energieverlust oder in Energiegewinn besteht. Es können nämlich die durch die Arbeit des Lichtes bewirkten Vorgänge noch von anderen Prozessen gefolgt sein, welche sich unter einem Energieverlust abspielen, der den Energiegewinn aus der strahlenden Energie überkompensiert. Dies ist beispielsweise der Fall bei der photochemischen Bildung von *HCl* aus den Komponenten. Dass bei dieser Reaktion das Licht Arbeit leistet, ist von Bunsen und Roscoe quantitativ nachgewiesen worden.

Dass das Licht bei Vorgängen, die auch im Dunkeln verlaufen, Arbeit leistet, kann zweierlei Ursachen haben.

Erstens kann der Mechanismus der im Licht sich abspielenden Reaktion ein anderer sein, als derjenige des im Dunkeln verlaufenden Vorgangs. Hierfür hat Bodenstein den Beweis erbracht. Während nämlich die Zersetzung des Jodwasserstoffs in der Wärme nach den Gleichungen

$$2\,HJ \rightleftarrows H_2 + J_2, \text{ also } -\frac{dC}{d\vartheta} = k \cdot C_{HJ}^2 - k' \cdot C_{H_2} \cdot C_{J_2}$$

verläuft, ist die photochemische Zerlegung eine monomolekulare Reaktion nach den Formeln

$$HJ \rightarrow H + J, \text{ also } -\frac{dC}{d\vartheta} = k \cdot C_{HJ}.$$

Zweitens kann das Licht auch die beiden Geschwindigkeitskonstanten k und k' in der allgemeinen Gleichung in ungleichem Verhältnis verändern, sodass ein durch den Quotienten $\frac{ak}{bk'}$ gegebener, von dem im Dunkeln sich herstellenden Gleichgewicht verschiedener Endzustand erreicht wird. Das Licht muss also Arbeit leisten; nebenher kann ein anderer Teil des

Lichtes auch im oben auseinandergesetzten Sinn beschleunigend auf den ganzen Vorgang wirken. Handelt es sich um eine praktisch umkehrbare Reaktion $A + B \rightleftarrows C + D$, so muss das Licht sowohl den exothermen Prozess $A + B \rightarrow C + D$, wie auch den endothermen Vorgang $C + D \rightarrow A + B$ beschleunigen. Hat sich im Dunkeln das Gleichgewicht

$$A + B \rightleftarrows C + D$$

hergestellt, so verschiebt sich dasselbe beim Belichten, um sich im Dunkeln wieder herzustellen. Das ist die Grundlage der erzwungenen, umkehrbaren photochemischen Vorgänge; eine schöne Untersuchung solcher Prozesse hat Luther an dem Chlorsilber ausgeführt.

Bei der Suche nach möglichst einfachen Lichtwirkungen wandte ich mich zuerst dem Studium des von Zincke am α-Tetrachlorketodihydronaphtalin endekten Beispieles der umkehrbaren Krystallfärbung durch Belichtung zu. Sonderliche Ergebnisse habe ich jedoch nicht erhalten; inzwischen hat Marckwald unabhängig die Erscheinung der „Phototropie“ aufgefunden und als physikalische Lichtwirkung interpretiert, wobei er sich wesentlich auf den Dichroismus der phototrop gefärbten Krystalle stützt. Demgegenüber muss aber betont werden, dass künstlich gefärbte Krystalle nach Lehmann meist auch dichroitisch sind. Es kann sich bei der Phototropie also auch um die Bildung einer gefärbten Substanz durch das Licht handeln.

Ich wandte mich nunmehr einem anderen, anscheinend sehr einfachen Lichtvorgang zu. Man kann oft beobachten, dass Krystallisationen und Sublimationen vornehmlich an der dem Licht zugewandten Gefässseite stattfinden. Wollte man dies, wie bisher geschehen, als Lichtwirkung auffassen, so müssten Lösungs- und Dampfdruck vom Licht beeinflusst werden. Zahlreiche Versuche, welche ich mit Kampher angestellt habe, zeigen jedoch, dass die heliotrope Sublimation ausbleibt, wenn die Gefässe vor Luftströmungen geschützt sind. Die Erscheinung wird also durch die von den Fenstern in das Zimmer tretenden kalten

Luftströme bedingt, was ich auch dadurch bewiesen habe, dass ein auf der Lichtseite undurchsichtig gemachtes Gefäss eine Sublimation nach dieser Seite, also grade ins Dunkele ergab.

Schliesslich habe ich in Gemeinschaft mit Herrn von der Linde einige Versuche über solche photochemische Reaktionen angestellt, bei denen die Lichtwirkung in einem Transport von Jonenladungen besteht, indem z. B. mehrwertige Kationen einen Teil ihre Ladung an Anionen, etwa an das Oxalation abgeben, ein Vorgang, der mit der elektrolytischen Entladung grosse Ähnlichkeit hat. Diese Prozesse verdienen deshalb besondere Beachtung, weil sie am meisten geeignet erscheinen, die durch Helmholtz vom Standpunkt der elektromagnetischen Lichttheorie gegebene Deutung photochemischer Vorgänge experimentell zu verfolgen. Wir studierten die Reaktionen:

$$2\,Hg^{++} + \begin{matrix} COO \\ | \\ COO \end{matrix}^{--} \rightleftharpoons 2\,Hg^{+} + 2\,CO_2$$

und

$$2\,Fe^{+++} + \begin{matrix} COO \\ | \\ COC \end{matrix}^{--} \rightleftharpoons 2\,Fe^{++} + 2\,CO_2.$$

Zunächst untersuchten wir eine Lösung von Merkurioxalat; doch erwies sich die Löslichkeit dieses Körpers zu gering. Wir verwandten daher für unsere Versuche die Eder'sche Flüssigkeit, aber in der starken Konzentration, für welche Roloff eine Vorschrift gegeben hat. Zunächst überzeugten wir uns, dass die Entladung der Merkuriionen durch Oxalationen entgegen der üblichen Annahme auch im Dunkeln — allerdings mit sehr geringer Geschwindigkeit — vor sich geht, was bei der sonst allgemein äusserst grossen Geschwindigkeit von Jonenreaktionen sehr auffällig ist. Sodann prüften wir die Angaben von Kastle und Beathy nach, dass Permanganat jene Reaktion auch im Dunkeln katalytisch beschleunigen soll. Jedenfalls handelt es sich um einen verwickelteren Vorgang, da das Permanganat auf die Oxalationen einwirkt; nach unseren Versuchen ist

der entstehende Niederschlag auch keineswegs reines Merkurochlorid. Bei dieser Gelegenheit machten wir die interessante Beobachtung, dass im Dunkeln beim Zusatz von wenig Permanganat die Abscheidung von Merkurochlorid schneller erfolgt, als beim Zusatz grösserer Permanganatmengen. Das Oxydationspotential desselben ist bei dieser scheinbaren Ausnahme vom Massenwirkungsgesetz nicht allein massgebend.

Es lag uns daran festzustellen, ob der Reaktionsverlauf im Licht nach denselben Gesetzen sich abspiele wie im Dunkeln. Wenn auch diese Versuche noch nicht abgeschlossen sind, möchte ich einiges über die bisher angewandten Methoden mitteilen. Wir hofften nämlich auf elektrometrischem Wege bequem den Verlauf des Prozesses verfolgen zu können; bei der Eder'schen Flüssigkeit war dies jedoch nicht möglich, da die Potentialänderungen zu gering sind; doch gelang uns dies beim Ersatz der Mekuriionen durch Ferriionen. Am geeignetsten erwies sich die neutrale Lösung von Kaliumferrioxalat; ziemlich gleich empfindlich ist die mit Ammoniumoxalat gesättigte Lösung, während die mit Oxalsäure versetzte Flüssigkeit bedeutend weniger empfindlich ist, was nach dem Massenwirkungsgesetz zu erwarten war. Der Potentialverlust von Platin gegen Kaliumferrioxalat betrug nach zweistündiger Belichtung in diffusem Tageslicht ca. 0,47 Volt, nach zweistündigem Belichten mit einem Auerbrenner bei 60° ca. 0,2 Volt, bei 18° ca. 0,04 Volt. Es lassen sich also elektrochemische Aktinometer mit diesen Lösungen herstellen.

An den von früheren Forschern benutzten sehr lichtempfindlichen Lösungen von Ferrichlorid und Ammoniumoxalat lassen sich zwar keine elektrometrischen Messungen ausführen, doch gestattet die CO_2-Entwicklung ein bequemes Verfolgen des Reaktionsverlaufes. Wahrscheinlich wäre es möglich, mit dieser Lösung ein selbstregistrierendes (natürlich subjektives) Aktinometer zu konstruieren, und zwar mit Hilfe einer dem Ostwald'schen Apparate zur Aufzeichnung der periodischen Auflösung des Chroms nachgebildeten Vorrichtung.

Derselbe sprach sodann:

Über Bromsilber-Negative.

Um einen genauen Einblick in die Struktur der Negative zu bekommen, habe ich in Gemeinschaft mit Herrn V. Bellach mikrometrische und mikroskopische Untersuchungen an photographischen Platten angestellt, deren hauptsächliche Ergebnisse im folgenden kurz angegeben sind.

Messung der Schichtdicke verschiedener Schichten.

	Talbot-Diapositiv-Platte.	Apollo-Diapositiv-Platte.	Apollo-photomechan. Platte.
Dicke der Emuls. in mm:	0,014	0,016	0,015
Dicke des Negativs in mm:	—	—	—

	Lomberg	Perutz hochempfindl.	Schleusner normal	Apollo rapid	Monopol
Emulsion:	0,020	0,021	0,024	0,027	0,031
Negativ:	—	—	0,022 [1])	—	—

	Isolarplatte orthochrom. mit Farbschicht	Perutz orthochrom. (Eosinsilber)
Emulsion:	0,051	0,052
Negativ:	—	—

Die Zahlen sind Mittelwerte aus ca. 30 Messungen.

Die Zahl der Bromsilberkörner in der obersten Schicht beträgt ca. 37 pro 1 cm² des 860-fach vergrösserten Bildes, würde sich also pro 1 mm² der Emulsionsschicht auf 27×10^4 stellen. Die Silberkornzahl des fertigen Negativs beträgt bei gleicher Vergrösserung 82×10^3. Es wird also nur ca. 1/3 der Bromsilberkörner bei normaler Hervorrufung bis zur mikroskopischen Sichtbarkeit entwickelt.

Die Grösse des Bromsilberkorns beträgt für Apollo-Emulsion:

sehr unempfindlich	15×10^{-7} mm
unempfindlich	33×10^{-7} „
hochempfindlich	90×10^{-7} „

1) Im Solarisationsstadium anscheinend etwas kleiner.

I. Dicke der Silberschicht, Zahl und Grösse der Silberkörner in dem Schleussner-Negativ.

A. Verschiedene Belichtungstadien, konstante Entwicklungsdauer 110 sec. mit Precht-Schellen'schem Eisenoxalat-Entwickler.

Belichtung mit Normal-Kerze	Silberschichtdicke (Vergr. 870) (Mittel a. 10 Mess.)	Kornzahl pro Flächeneinheit (Vergr. 141) (Mitt. a. 10 Mess.)	Kornzahl pro Volumeinheit (Vergr. 870)	Silberkorngr. (Vergr. 870) (Mittel aus 12 Messungen)
2 m 0,5 sec.	0,0126 mm	—	348	37×10^{-7} mm
1	0,0113 „	—	303	—
2	0,0105 „	—	346	—
3	0,0104 „	—	314	—
4	0,0102 „	—	391	62×10^{-7} mm
5	0,0090 „	—	—	—
6	0,0085 „	—	—	—
7	0,0096 „	—	—	—
8	0,0072 „	—	—	—
10	0,0081 „	—	—	86×10^{-7} mm
4 m 0,5 sec.	0,0084 mm	124	313	25×10^{-7} mm
1	0,0086 „	147	360	—
2	0,0069 „	132	332	—
3	0,0093 „	147	357	—
4	0,0069 „	142	357	—
5	0,0083 „	140	361	48×10^{-7} mm
6	0,0077 „	147	356	—
7	0,0071 „	154	317	—
8	0,0079 „	150	371	—
10	0,0087 „	162	346	70×10^{-7} mm
6 m 0,5 sec.	0,0091 „	156	320	21×10^{-7} mm
1	0,0095 „	151	319	—
2	0,0088 „	151	390	—
3	0,0066 „	148	357	—
4	0,0085 „	139	358	—
5	0,0085 „	161	392	44×10^{-7} mm
6	0,0086 „	146	349	—
7	0,0086 „	136	345	—
8	0,0077 „	142	395	—
10	0,0080 „	153	385	53×10^{-7} mm

B. Verschiedene Entwicklungsstadien, konstante Belichtungsdauer 1 sec. Normalkerze, verschiedene Entfernung der Lichtquelle.

Entfernung der Normalkerze Entwicklungsdauer	Silberschichtdicke	Kornzahl pro Flächeneinh. (Vergr. 141) (Mitt. a. 10 Mess.)	Kornzahl pro Volumeinheit (Vergr. 870)	Silberkorngr. (Vergr. 870) (Mittel aus 12 Messungen)
3 m 30 sec.	0,0035	128	172	26×10^{-7} mm
40	0,0035	117	232	—
50	0,0048	141	244	—
60	0,0056	155	277	41×10^{-7} mm
70	0,0053	156	258	—
80	0,0075	178	301	49×10^{-7} mm
90	0,0069	175	376	—
100	0,0069	—	368	66×10^{-7} mm
4 m 30 sec.	0,0053	134	182	24×10^{-7} mm
40	0,0051	130	278	—
50	0,0055	148	272	—
60	0,0058	148	296	40×10^{-7} mm
70	0,0074	142	350	—
80	0,0067	—	387	41×10^{-7} mm
90	0,0069	149	400	—
100	0,0078	—	355	50×10^{-7} mm

II. Messung von Silberschichtdicken bei verschiedener Belichtungs- und Entwicklungsdauer (Vergr. 1000).[1])

Entwicklungszeit	Belichtungsdauer aus 2 m Entfern. mit Normalkerze			
	10 sec.	20 sec.	30 sec.	40 sec.
35 sec.	0,0039	0,0038	0,0046	0,0053
60	0,0047	0,0050	0,0052	0,0061
85	0,0064	0,0065	0,0068	0,0071
110	0,0077	0,0075	0,0085	0,0081
135	0,0103	0,0095	—	0,0109
160	0,0104	0,0118	0,0123	0,0128

1) Um aus den in Tabelle II und IV angegebenen Zahlen (Tubusverschiebungen) die wahre Schichtdicke zu erhalten, müssen die Werte mit dem Faktor $\frac{1}{n}$ multipliziert werden, in welchem n den Brechungsindex des Cedernholzöles bedeutet.

III. Messung von Silberschichtdicken bei Plattenstücken, welche gleiche Belichtungen von der Schichtseite resp. von der Glasseite erhalten hatten. Die obere Zahlenreihe bezieht sich auf die von der Schichtseite, die untere auf die von der Glasseite belichteten Stücke (Vergr. 870).

Entwicklungs-Zeit	Belichtungsdauer aus 2 m Entfern. mit Normalkerze 5 sec.	10 sec.	20 sec.	30 sec.	60 sec.
30 sec.	0,0115	0,0117	0,0137	0,0143	0,0162
	0,0059	0,0077	0,0114	0,0118	0,0140
60	0,0119	0,0117	0,0126	0,0138	0,0161
	0,0089	0,0103	0,0120	0,0133	0,0149
85	0,0121	0,0127	0,0137	0,0148	0,0155
	0,0093	0,0109	0,0110	0,0191	0,0176
110	0,0128	0,0129	0,0131	0,0132	0,0136
	0,0120	0,0126	0,0123	0,0153	0,0171

Die durchschnittliche Korngrösse war für die von verschiedenen Seiten belichteten Stücke identisch.

IV. Messung der Silberschichtdicke bei solarisierten Plattenstücken (Vergr. 1000).

Entwicklungsz.	Belichtet mit Tageslicht 1 sec.	2 sec.	3 sec.	4 sec.	5 sec.
35 sec.	0,0084	0,0080	0,0086	0,0087	0,0078
48	0,0111	0,0106	0,0103	0,0110	0,0113
60	0,0125	0,0130	0,0135	0,0140	0,0138
85	0,0147	0,0163	0,0182	0,0196	0,0181
98	0,0151	0,0164	0,0163	0,0165	0,0154
110	0,0140	0,0137	0,0138	0,0122	0,0120

Entwicklungsz.	Belichtet mit Tageslicht 5	10	15	20	25	45	85	120	150	175
110 s.	0,0119	0,0168	0,0206	0,0192	0,0154	0,0163	0,0147	0,0195	0,0182	0,0161

V. Korngrösse bei primär fixierten, 17 Stunden lang mit silbersalzhaltigem Entwickler hervorgerufenen Plattenstücken (Apollo-Platte); belichtet aus 2 m Entfernung mit Normalkerze.

Belichtungszeit	Korngrösse
10 sec.	10×10^{-7}
20	11×10^{-7}
30	12×10^{-7}
40	13×10^{-7}
50	17×10^{-7}

Bei der Diskussion der obigen Ergebnisse muss bedacht werden, dass nur die Messungen einer bestimmten Reihe, bei denen die nämlichen Verhältnisse hinsichtlich Entwicklung, Fixierung etc. herrschten, unter sich vergleichbar sind. Besonders wird verschiedene Temperatur des Entwicklers die scheinbaren Widersprüche verursachen, welche beispielsweise zwischen Tab. II und III herrschen. Ebenso hängen die mitgeteilten Zahlen von der Vergrösserung ab, da naturgemäss mit zunehmender Vergrösserung immer mehr Silberkörner ins Bereich des Sichtbaren kommen. Aus den mitgeteilten Zahlen folgen die Sätze:

1. Die Silberschichtdicke ist bei konstanter Entwicklungsdauer und variabler Belichtungszeit ziemlich konstant; sie wächst dagegen mit der Entwicklungsdauer bei konstanter Belichtungszeit; bei solarisierten Schichten wechselt dieselbe unregelmässig.

2. Die Kornzahl pro Flächeneinheit ist bei konstanter Entwicklungsdauer und variabler Belichtungszeit, sowie auch bei variabler Entwicklungsdauer und konstanter Belichtungszeit annähernd konstant.

3. Die Kornzahl pro Volumeinheit ist bei konstanter Entwicklungsdauer und variabler Entwicklungszeit ziemlich konstant; bei variabler Entwicklungsdauer wächst sie mit der letzteren.

4. Die Silberkorngrösse ist entgegen der herrschenden Meinung eine Funktion sowohl der Entwicklungsdauer als auch der Belichtungszeit. Der Schwärzungsgrad wird also nicht nur durch die Zahl der Silberkörner in der Volumeinheit, sondern ganz besonders durch deren Grösse bedingt.

Fortsetzung (und Schluss) des Berichtes über den Vortrag des Herrn C. Ochsenius (s. Sitzungsberichte Nr. 8 vom 10. Juli 1901, S. 101—105):

Einige neue Vorkommen in der Kaliregion des oberen Zechsteins von Norddeutschland.

Die Art der Auffindung und Ausscheidung, Lagerung und Verwendung unserer Edelsalze bietet manche interessante Momente.

Der jährliche Salzverbrauch im preussischen Staate betrug zu Beginn der 40er Jahre, abgesehen von der Verwendung für agricultorische und industrielle Zwecke, 2 608 274 Ctr, von denen 1 170 151 Ctr, also fast ein Drittel des Consums, durch Ankauf von fremdem Salz gedeckt werden musste. Für die Oesterreich benachbarten Provinzen lag der Bezug aus Galizien, besonders Wieliczka, sehr nahe, und diese Abhängigkeit, die in einem Kriegsfalle zur Calamität werden konnte, hatte bei der preussischen Regierung den Wunsch rege gemacht, sich auf eigene Füsse zu stellen dadurch, dass man die Salzerzeugung, namentlich in der Provinz Sachsen vermehrte. Zwar war das Steinsalz bereits an zwei Punkten der genannten Provinz früher gefunden, allein die zur Salzgewinnung erforderlichen Vorrichtungen waren noch nicht beendigt; man musste sich vorläufig darauf beschränken, eine künstliche Soole aus den Bohrlöchern zu heben und zu versieden.

1839 begann man eine Bohrung bei der alten Saline von Stassfurt, um dieser vorerst stärkere Soole als die bisher versottene zu verschaffen.

Bei der damals angewandten Bohrmethode mit Meisel, Herauslöffeln des Bohrmehles bezw. Bohrschmandes dauerte es bis 1843, dass man in 256 m Teufe Salz fasste, das jedoch nachweislich mit der Stassfurter Soole nicht das geringste zu thun hatte. Diese enthielt nämlich in 17,160 Teilen fester Bestandteile 16,225 Kochsalz, wogegen die erbohrte Soole aus 325 m Teufe, wo man die Bohrung einstellte, nur 5,61 Procent Chlornatrium erhielt, daneben aber die die Versiedung er-

schwerenden Bittersalze in erschreckender Menge, nämlich 19,43 % Chlormagnesium, 4,01 Magnesiumsulfat mit 2,24 % Chlorkalium. Es fanden sich jedoch im Bohrschlamm auch Stückchen reinen Steinsalzes. Demnach war guter Rat teuer. Noch 1846 sagte der preussische Salinist C. J. B. Karsten, dass das Resultat, zu welchem die Bohrarbeiten zu Stassfurt geführt hatten, ein völlig unentschiedenes sei. Man stand einem Rätsel gegenüber; denn Soolen von solcher Zusammensetzung waren noch aus keinem einzigen Salzterrain bekannt. Der Absicht, die Sache fallen zu lassen, trat nun Professor Marchand (der leider schon 1850 in Halle der Cholera zum Opfer fiel) entgegen und behauptete auf Grund von Versuchen, dass ein reines Steinsalzlager erbohrt sein müsse, aber die bei der Bohrung angewandte Spülung nicht viel Chlornatrium davon lösen könne, weil sie sich anderwärts an leichtestlöslichen Magnesiasalzen sättige. Die Stückchen Steinsalzes bewiesen die Richtigkeit seiner Ansicht.

Glücklicherweise drang der Universitätsprofessor gegen alle Erwartung durch. Man entschloss sich zum Abteufen von zwei Schächten, und von diesen aus wurde 1856 die erste Abbausohle in reinem Steinsalz bei 334 m angesetzt.

Um zu dem gesuchten Steinsalz zu gelangen, hatte man natürlich die darüber gelagerten Bittersalze durchfahren und sie im Schachtquerschnitt abräumen müssen.[1]) Sie zerflossen zum Teil schon in der Grube selbst beim Zutritt der atmosphärischen Luft, und man war froh sie loszuwerden durch Absturz auf die Halde. Daher stammt ihr ursprünglich aufgekommener Name „Abraumsalze", der heute durch den Ausdruck „Edelsalze" ersetzt worden ist, nachdem man sie auch bunte Salze, Mutterlaugensalze oder Kali- und Magnesiasalze genannt hat.

1) Abraum nennt der Bergmann die tauben Mittel, die er beseitigen muss, um zu den Erzen u. s. w. zu gelangen.

1861 erkannten die beiden Chemiker Frank und Grüneberg den Wert der an die Halde geworfenen Salze wegen ihres Gehaltes an Chlorkalium; 1862 waren schon 4 Fabriken bei Stassfurt in Thätigkeit und verarbeiteten 20 400 Ctr Rohsalze, d. h. Edelsalze, sowie dieselben der Grube entnommen wurden; 1897 wurden dagegen 389 797 280 Ctr im Werte von 29 345 227 Mk. gefördert und verarbeitet. Das anhaltinische fiscalische Kaliwerk Leopoldshall hat nachweislich seit 1870 103 Millionen Mk Reingewinn geliefert, das macht 11 444 Mk für jeden der 300 jährlichen Arbeitstage. Und neben Stassfurt-Leopoldshall sind heute weitere 16 Kaliwerke in Norddeutschland im Gange.

Da taucht zuerst die Frage auf: Wozu wird denn Kali, das Hauptobject der Verarbeitung der sog. Edelsalze, gebraucht? Vielfachste Verwendung findet es in der chemischen Industrie, wo es durch das nahverwandte und viel billigere Natron nicht zu ersetzen ist.

Man gebraucht z. B.

Aetzkali bei Bleicherei, Färberei, Seifensiederei, Chirurgie;
Arsensaures Kalium bei Zeugdruckerei;
Blausaures Kali bei Färberei, Berliner und Pariser Blau, Zeugdruckerei, Stahlhärten;
Bromkalium bei Photographie, Medicin, Anilinfarben;
Chlorkalium bei Salpeter, Alaun, Kältemischungen, Medicin;
Chlorsaures Kalium bei Feuerwerk, Zündwaren, Anilinfarben, Färberei;
Chromsaures Kalium bei Anilinfarben, Färberei, Electricität;
Cyankalium bei Galvanoplastik, Photographie, Goldextraction;
Jodkalium bei Anilinfarben, Medicin, Photographie;
Kieselsaures Kalium bei Malerei (Stereochromie), Klebmitteln, Wäscherei, Töpferei, Zeugdruck, Wasserglas, künstlichen Steinen, Unverbrennlichkeitsmitteln;
Kohlensaures Kalium bei Seifensiederei, Bleicherei, Färberei, Glas;
Mangan- (und übermangan-)saures Kalium bei Färberei, Holzbeize, Desfection, Bleicherei;
Salpetersaures Kalium bei Spreng- und Flussmitteln, Schiesspulver, Nitraten für Technik und Medicin, Conserviren des Fleisches;
Schwefelsaures Kalium bei Alaun, Glas, Pottasche, Aetzkali.

Kali ist, wie man hieraus leicht ersieht, jetzt unentbehrlich für Gewerbe und Industrie geworden; es ist seit einigen De-

cennien mit breiter Front in unser Erwerbsleben eingetreten und zu einem Factor geworden, mittels dessen, da wir es vorerst allein auf der ganzen Erde in billiger Form besitzen, uns die Herrschaft auf dem chemischen Gebiete des Weltmarktes zugefallen ist. Das beruht auch teilweise darauf, dass die früheren Kaliquellen, zu denen die Erzeugung von Pottasche (kohlensaurem Kali) und Salpeter aus nitrathaltigen Erdschichten in Bengalen oder aus sogen. Salpeterplantagen gehören, immer mehr aus verschiedenen Gründen zurückgingen, wogegen die Landwirtschaft immer kalibedürftiger wurde. Vergebens sah sich diese nach einem Ersatz um für das dem Boden durch forcirte Cultur und langsame Auslaugung des Erdreichs durch die atmosphärischen Niederschläge entzogene Kalium, und sie empfand den vor der Entdeckung des Stassfurter Lagers schon in der Industrie fühlbar gewordenen Mangel an Kali um so bitterer, als die andern Düngmittel für ihre erschöpften Felder nicht erfolgreich genug wirken konnten.

Ein Boden muss, um fruchtbar genannt zu werden, genügend Phosphorsäure, Stickstoff und Kali bergen.

Erstere haben wir seit längerer Zeit aus unsern Phosphatlagern und aus Guano bezogen, neuerdings vermittels des Thomas-Gilchrist'schen Verfahrens aus unsern Eisenschlacken, Stickstoff bezw. Ammoniak früher aus importirtem Guano und Chile-(Natron-)salpeter, jetzt zum grossen Teile schon aus den Rückständen unserer Kokereien und in Form von schwefelsaurem Ammoniak, aber Kali war und ist nicht billig von auswärts zu beschaffen.

Desshalb ist unserm Kali auch auf agronomischen Gebiete eine ausserordentlich wichtige Rolle zugefallen, und nicht bloss für Deutschland, denn ähnliche Verhältnisse machen sich in gleicher Weise in andern Ländern geltend.[1]) Kalidünger wird

1) Ein etwas akademisch gebildeter Nordamerikaner, der zu Beginn der siebziger Jahre nach Westeregeln kam, um sich auf dem Dougbas'schen Werke über den Wert des Kalis bezw. seiner Dungkraft zu informieren, meinte einmal: „O, wir importiren Guano und Chilesalpeter, die müssen

bereits exportirt nach den Vereinigten Staaten, Brasilien, Aegypten, Ceylon, abgesehen von den europäischen Absatzgebieten. Wohl nicht unrichtig ist der Ausspruch, dass alles, was Nahrungs- und Futtermittel dem Boden abgewinnt neben der heimischen Landwirtschaft, ein Mitverbraucher für Kali, und somit der deutschen Kaliindustrie früher oder später tributpflichtig werden muss. Nach einer mir vorliegenden Aufstellung haben sich die landwirtschaftlichen Kreise des In- und Auslandes im vergangenen Jahre noch mehr als im Jahre 1899 den deutschen Kalidüngesalzen zugewendet, wofür die Thatsache spricht, dass unser Absatz in diesen Salzen sich gegen 1899 fast verdoppelt hat. Derselbe betrug z. B.

	1899	1900
in Deutschland	622 264 Ctr	1 158 520 Ctr
nach Skandinavien	210 934 „	272 216 „
nach den Verein. Staaten	411 364 „	957 408 „

In andern Ländern, wie in Oesterreich-Ungarn, der Schweiz Schottland und Russland hat der Verbrauch von Kalidüngesalzen procentual sogar noch bedeutender zugenommen als in den ersterwähnten Gebieten.

Die Zunahme unseres Gesamtabsatzes im Jahre 1900 beträgt auf reines Kali berechnet 805 762 Ctr.

Ein grossartiges Beispiel für Düngerfolge bei uns bieten die Resultate der Kalidüngung auf Moorboden, durch welche

---

doch statt Kali wirken!“ Da es bei ihm in der Chemie etwas haperte, wurde ihm folgendes Bäckerrecept vorgelegt: „Für einen guten Kuchen braucht man 1. Mehl, 2. Milch, 3. Hefe, 4. Gewürz — das bedeuten im Erdboden 1. Thon, 2 Kalk mit Bitterde, 3. Kieselsäure (Sand), 4 Eisen — weiterhin 5. Salz, 6. Fett und 7. Zucker — das bedeuten 5. Kali, 6. Ammoniak und 7. Phosphorsäure. Sie können das Salz nicht durch einen stärkern Zusatz von Fett oder Zucker ersetzen. Wenn es im Kuchen mangelt, ist derselbe unschmackhaft und wird sehr bald ungeniessbar; überhaupt darf keines der drei letztgenannten Ingredienzen in einem Kuchen bezw. in der Ackererde vermisst werden. Die vier erst genannten Materialien sind ja überall vorhanden.“ Das leuchtete dem Yankee ein.

allein in Hannover nach und nach an 100 Quadratmeilen, die bislang nur eine schwache Bevölkerung kümmerlich ernähren, einem lohnenden Anbau zugeführt werden.

Eine weitere Frage ist die: Woher kommt es, dass gerade nur Norddeutschland die Kalilager besitzt, wogegen sie in allen andern Ländern, soweit bisherige Beobachtungen reichen, fehlen?

Zur Beantwortung dieser Frage muss man die Vorgänge kennen, die bei der Bildung von mächtigen Steinsalzlagern stattgefunden haben, weil unsere Edelsalze nur als Ausnahmefall, als Annex eines Steinsalzlagers anzusehen sind.

Solche bestehen überall auf der Erde nur aus zwei salinischen Hauptbestandteilen des Meerwassers, nämlich Calciumsulfat und Chlornatrium, während auffallender Weise die andern Seesalze des Meerwassers, aus dem doch die Steinsalzflötze stammen, fehlen.

Meerwasser enthält nämlich im Durchschnitt 3,527 % feste Bestandteile, die sich folgendermassen verteilen.

Chlornatrium (Kochsalz) 2,670
Calciumsulfat (Anhydrit, Gyps) 0,165.

Darin einbegriffen 0,002 Kalk und Eisen. Der Rest von 0,692 % setzt sich zusammen aus den sog. bittern Salzen d. h.:

0,322 Chlormagnesium (Bischofit), dieses zerfliessliche, wasseranziehende Salz ist vornehmlich der Grund für das Feuchtbleiben aller Gegenstände, die einmal mit Seewasser eingetränkt oder begossen und nicht mit süssem Wasser ausgewaschen worden sind.

0,197 Magnesiumsulfat (Bittersalz, englisches S.), bewirkt die purgirende Eigenschaft des Seewassers.

0,129 Chlorkalium (Digestivsalz, Sylvin, im Kainit, Carnallit u.s.w.), bildet das Hauptobject unserer Kaliindustrie, obgleich es nur 18 % der sog. bittern Salze ausmacht.

0,042 Bromkalium.

0,00024 Jodmagnesium (oder Jodnatrium).

0,00176 Sonstiges, darunter Bor, Lithium u. s. w. Hierzu sind auch alle minimal vertretenen Repräsentanten sämtlicher Elemente zu rechnen; denn von allen existiren Verbindungen, die in Salzwasser löslich sind. So giebt's z. B. 6 Milligramm Gold und 19 Milligramm Silber in der Tonne Oceanwassers.

Erwiesenermassen setzt nun der offene Ocean keine Salzniederschläge auf seinem Grunde ab, wohl aber geschieht das in Buchten, welche partiell von der See durch eine Barre abgeschlossen sind, die nur soviel Seewasser in die Bucht eintreten lässt, wie deren Oberfläche bei mangelnden Süsswasserzuflüssen verdunsten kann. Dann steigt der Salzgehalt im Laufe der Zeit stetig in dem Buseninhalt und vertreibt oder vernichtet seine lebenden Bewohner — desshalb fehlen in der Regel Petrefacten in unsern Steinsalzflötzen.

Der ganze wässerige Buseninhalt erwärmt sich durch das schwerwerdende, untersinkende Oberflächenwasser, das seine Temperatur mit in die Tiefe nimmt. Später finden Niederschläge statt, zuerst des schwerstlöslichen Teiles des festen Bestandes des Meerwassers d. i. Gyps (mit etwas Kalk und Eisen); — desshalb ist das Liegende jedes mächtigen Salzflötzes gewässertes Calciumsulfat d. h. Gyps; dann kommt Steinsalz an die Reihe, immer von Gyps begleitet, der ja continuirlich in dem stets zuströmenden Oceanwasser mit einläuft, — desshalb ist alles Steinsalz mehr oder weniger gypshaltig. So schreitet die Ausfüllung des linsenförmigen Raumes der Bucht von unten nach oben fort. Zu unterst Gyps, darüber Steinsalz, über diesem die flüssigen Laken der (sog. bittern) Mutterlaugensalze, und zu oberst eine Schicht frisch eingedrungenen Seewassers. Die obern Horizonte der Laken erreichen zuletzt die Unterkante der Barrenöffnung, und von da an verändert und verlangsamt sich der Process. Die Laken, deren Menge ja fortwährend zunimmt in demselben Masse, wie sich die Steinsalzmasse im Verein mit Gyps vermehrt, fangen an, über die Barre abzufliessen und wenden sich dem Ocean, aus dem sie kamen, wieder zu.

(Diesen Zeitpunkt, bitte ich, im Gedächtnis zu behalten, weil bei ihm das Schisma, das uns die Kalisalze verschafft hat, einsetzt).

Die Bucht nimmt jetzt auch an ihrer Oberfläche den Charakter eines Bittersees an, die Wüstenvegetation des Ufergeländes geht zu Grunde, die Winde führen mehr Staub in den Busen wie bisher — desshalb pflegt der aus diesem Staub hervorgehende Salzthon in den obersten Partien eines Steinsalzflötzes besonders stark entwickelt zu sein; Salzwasser hält keinen Thonschlamm suspendirt, kann solchen also auch nicht in den Salzbusen spülen. Was sich nun noch niederschlägt aus dem Oceanwasser, ist Calciumsulfat und Chlornatrium. Jenes wird beim Passiren der starken Mutterlaugenschicht wasserfrei d. h. zu Anhydrit gemacht und formirt so den sog. Anhydrithut unserer Steinsalzflötze.[1]) Dieser drängt beim Aufwachsen bis zur Barrenhöhe die flüssig gebliebenen Laken über die Barre hinaus, und das Steinsalzflötz ist fertig. Es fehlen ihm Versteinerungen und leichtlösliche Seesalze; diese sind durch Anhydrit ersetzt. Wir haben also bloss Gyps als Liegendes, Chlornatrium als Hauptmasse und Anhydrit mit Salzthon als Hangendes bei jedem regulär gebildeten mächtigen Steinsalzlager.

So stellen sich alle unsere Salzflötze auf der ganzen Erde vor; wir kennen sie so ziemlich alle.

Grossartige Salzfelsen ohne Anhydrithut, wie solche in den Anden, in Spanien und Galizien vorkommen, haben ihren Anhydrithut bei und nach ihrer Hebung über das jeweilige Oceansniveau eingebüsst. Anhydrit ist gegen mechanische und atmosphärische destructive Gewalten weniger widerstandsfähig als dichtes Steinsalz.

---

1) R. Brauns hat diese Wasserentziehung des Gypses durch concentrirte Lösungen von Chlornatrium und Chlorkalium, welche ich aus geologischen Gründen schon 1875 behauptet habe, experimentell vor wenigen Jahren bewiesen.

Setzen wir jetzt ein bei jenem erwähnten Zeitpunkt, der durch den Beginn des Lakenausflusses über die Barre signalisirt ist, so finden wir an der Hand feststehender Thatsachen folgendes.

Während der Zeit des obern Zechsteins (nach dem Absatz des Kupferschiefers oder dessen Aequivalenten) bildeten die Gelände der jetzigen norddeutschen Ebene einen an 2 km tiefen Busen, der sich in äquatorialer Richtung von der Wesergegend bis nach Inowrazlaw und in meridionaler bis nach Thüringen und über Berlin und Stassfurt hinaus erstreckte. In diesem Busen, der durch eine Barre (vielleicht auf der Linie Helgoland-Porta) vom Ocean partiell abgeschnitten war, ging nun die Bildung eines Steinsalzflötzes vor sich nach der bekannten Regel, wie sie vorhin auseinandergesetzt worden ist, allein nur bis zu der Periode des Lakenausflusses.

Wir hatten hiernach im Busen über Gyps- und Anhydritlagen — Calciumsulfat kann je nach Umständen seinen Wassergehalt reduciren oder aufgeben bezw. wieder annehmen — rund einen Kilometer Steinsalz (bei Sperenberg südlich von Berlin und bei Celle über 1200 m, bei Unseburg unweit Stassfurt 900), durch Tiefbohrungen nachgewiesen. Ueber diesem Steinsalzkoloss, der natürlich alle Unebenheiten des Untergrundes ausgeglichen hatte, standen nun die noch flüssigen Laken und zwar nach Löslichkeitsverhältnissen bildlich von unten nach oben geordnet in Form von Magnesiumsulfat, Chlorkalium, Chlormagnesium, Bromiden und Jodiden.

Bei der grossen Ruhe, die verschiedenen Anzeichen nach da geherrscht haben muss, nahmen die Jodide mit Lithiumverbindungen die obersten Horizonte der Laken ein und waren die ersten, die sich über die Barre wieder entfernten in den heimatlichen Ocean. Ihnen folgte der grösste Teil der Bromide und zog eine bedeutende Menge von Chlormagnesium mit sich. Eine absolute Trennung der verschiedenen Verbindungen hat jedoch nicht stattgehabt; so ist Chlornatrium allgegenwärtig geblieben.

Also Jodide und Lithiumverbindungen ganz, Bromide grösstenteils, Chlormagnesium etc. in nicht unbedeutender Menge fehlen desshalb in unsern Kalibetten; nur etwas Brommagnesium ist im Bromcarnallit geblieben.

Das Ablaufen dieser höchst hygroskopischen Salze war ein Glück, denn diese ziehen selbst bei grosser Sonnenwärme sofort wieder Feuchtigkeit im Schatten an und hätten die Auskrystallisirung der übrigen Bestandteile des bunten Salzgemisches verhindert. Nachdem nun diese rebellisch-wässerigen Störenfriede sich entfernt hatten, setzte das Schisma des Barrenschlusses ein. Der Ocean spülte seine Sandmassen mit so grosser Macht an, dass der Salzbusen total und für lange Zeit ganz vom Aussenmeere abgetrennt wurde.

Die Vorgänge in dem Busen der riesigen Salzpfanne kann man sich leicht vergegenwärtigen. Die salinischen Lösungen absorbiren und concentriren die Sonnenhitze, die noch heute recht energisch wirkt. (In Moskau beobachtete man am 19. 7. 1901 75° in der Sonne, in Schäsli bei Bagdad 78° in der obersten Bodenschicht, in ägyptischem Kalksand 90°). So zeigte ein lange Zeit sich selbst überlassen gebliebenes mit Soole gefülltes Reservoir einer Saline bei Besançon 62° in den obern Schichten im August. Wir müssen also annehmen, dass arge Sonnenbrandshitze in der Salzsenke erfolgreich gearbeitet hat.

J. H. van't Hoff und W. Meyerhoffer haben in letzter Zeit die meisten der mannigfach zusammengesetzten salinischen Körper aus unsern Kalibetten künstlich bei 25° hergestellt; Kieserit = $MgSO_4$, H_2O aber noch nicht, und Polyhalit = Ca_2MgK_2, $4SO_4$, $2H_2O$ (durch E. E. Basch) bei 56°. Der sich immer mehr durch Verdunstung einengende warme Flüssigkeitsinhalt der gigantischen Salzpfanne besteht also über dem Steinsalzkoloss in der Tiefe aus Magnesiumsulfat, Chlorkalium und Chlormagnesium bei nimmer fehlenden Chlornatrium.

Es gelangten aufeinanderfolgend zur Abscheidung über der

eigentlichen Steinsalzregion [1]) Magnesiumsulfat mit etwas Calciumsulfat und Kaliumsulfat d. i. die Polyhalitregion; Magnesiumsulfat mit etwas Chlorkalium d. i. die Kieseritregion; Chlorkalium mit Magnesiumsulfat und Chlormagnesium d. i. die Carnallitregion mit Carnallit, Sylvin, Kainit, Bischofit u. s. w.

Als weitere einfache Verbindung in den Laken muss hier noch erwähnt werden Chlorcalcium, das im Tachhydrit = $CaCl_2$, $2MgCl_2$, $12H_2O$ vorkommt. Aus ihm ist wahrscheinlich der Calciumsulfatgehalt abzuleiten, der sich noch in den höhern Horizonten über der Polyhalitregion findet; denn nach dem Barrenschluss trat doch kein Oceanwasser mehr ein, und der vorhandene Gyps konnte sich in den concentrirten Laken nicht halten, er wurde bei der Polyhalitbildung verbraucht. Dagegen konnte Calciumsulfat später hervorgehen aus der Umsetzung von Chlorcalcium mit Magnesiumsulfat in Chlormagnesium und Calciumsulfat.

In der noch wohl nahezu 1 km tiefen Senke legten sich allmählig die Salze auf den Steinsalzuntergrund und bildeten die Polyhalitregion (nur in Stassfurt vorhanden) die Kieseritregion 56—75 m stark und endlich die Carnallitregion in der Mächtig-

1) Ehe man die Lagerungsverhältnisse in Stassfurt, dem zuerst aufgeschlossenen Punkte, genau kannte, hat man diese Region wegen der feinen Anhydritschnüre, die im dortigen Steinsalze auftraten, Anhydritregion genannt. Der Name passt jedoch insofern nicht, als die Quantität des Anhydrits doch verschwindend klein ist gegen die des Steinsalzes und auch gegen die des Anhydrits im Hangenden jedes vollständigon Steinsalzflötzes. Man nennt daher neuerdings das hier in Rede stehende massige Salz „älteres Steinsalz“ des Zechsteins, im Gegensatze zu einem andern sog. „jüngern Flötz“, das sich erst nach Abschluss der Kalibetten über diesen regulär gebildet hat. Die feinen, ausserordentlich regelmässig verlaufenden Anhydritschnüre, die sog Jahresringe, finden sich einzig im älteren Steinsalz des Stassfurt-Leopoldshaller Reviers, auch Polyhalit ist da vorzugsweise heimisch, wenigstens in grössern Quantitäten; einzelne Partien gibts wohl in den deutsch-alpinen Salzablagerungen, aber eine eigentliche Polyhalitregion ist auf Stassfurt (Aschersleben?) beschränkt. Vielleicht ist eine locale Erwärmung Ursache der beiden isolirten gemeinschaftlich einem einzigen Revier zukommenden Erscheinungen gewesen.

keit von 25–42 m. Das ist also eine Kruste von über 100 m, die sich als eine Tiefseebildung tischtuchartig da unten (später unter dem Einfluss trockener Wüstenhitze krystallisirt) ausgebreitet hat.

Darüber erscheint eine aëolische Schicht in Form von gewöhnlich dunkelem Salzthon, der aus dem staubförmigen, mineralischen Detritus der Uferränder hervorgegangen und auf die Salzkruste in einer Stärke bis zu 20 m geweht worden ist.

Aus mineralischem Detritus pflegt ja im Salzwasser meist ausser Sand Salzthon oder Dolomit hervorzugehen.

Diese wasserdichte Decke allein hätte aber schwerlich genügt, um den festgewordenen Salzschatz, dessen Hauptwert eigentlich nur in dem 15—20%igem Gehalt an Chlorkalium besteht, vor allen spätern Zerstörungen zu schützen, da erwuchs ihm ein wirksamer Schild noch in Gestalt eines regulär formirten Steinsalzflötzes. Der Ocean wusch nämlich seine früher versandete Barre wieder frei und nahm die früher gehabte Herrschaft über den Busen von neuem in Anspruch. Er setzte das sog. jüngere Steinsalz mit Calciumsulfatunterlage und gleicher Decke, aber ohne alle Edelsalze ab und überliess den folgenden Zechsteinsgliedern die Ausbildung ihrer obersten Horizonte.

Diese finden sich auch in Thüringen mit dem Plattendolomit, der stellenweise den Salzthon zu ersetzen scheint.

Dagegen fehlen dort die Polyhalit- und Kieseritregion. Das lässt sich leicht so erklären, dass in der flachen thüringischen Nebenbucht nur die obersten Flüssigkeitsschichten vorhanden waren und zwar mit Chlorkalium und Chlormagnesium neben dem unvermeidlichen Steinsalz. In der That ist dieses der Träger des Chlorkaliumgehaltes, wogegen Magnesiumsulfat nur höchst schwach vertreten ist.

Das sog. jüngere Steinsalz ist nun nicht gleichmässig über unsern Kalibetten erhalten geblieben; es fehlt an zahlreichen Stellen. An Auswaschungen darf nicht gedacht werden aus leicht begreiflichen Gründen. Die Oberfläche des eingetrockneten Salzpfanneninhaltes lag offenbar weit unter dem Oceanniveau. Wo kam also Wasser, das

Auswaschungen bewirken konnte, her? Vom Himmel, von den Rädern des Busens? Angenommen so, bringt die Frage, wohin lief es? An tiefere Stellen wohl — und was geschah da? es musste verdunsten; denn an den Wänden hinauf laufen konnte es nicht, und ebensowenig konnte es unterirdisch den Ocean erreichen, weil eine Communication mit diesem nur der Weg gewesen wäre, auf dem er die ganze Senke wieder ausgefüllt und ihre Salze von frischem an sich genommen hätte. Das wäre ein einfacher tubus communicans gewesen.

Auswaschungen sind hiernach nicht heranzuziehen. Gewässer, die etwa eindrangen, konnten höchstens eine Veränderung und Umformung zu lösender Salze bewirken, aber kein Verschwinden derselben; das Gewässer konnte sie beim nachherigen Verdunsten gewiss nicht mit in die Luft nehmen.

Leicht begreiflich wird jedoch die Situation, wenn man das auf den Zechstein folgende System der Trias, hier speciell deren unterstes Glied, den Buntsandstein in's Auge fasst. Der ist (nicht nur nach meiner Meinung) eine ebensolche Formation, wie wir sie noch heute in der aralokaspischen Senke und zwar, verglichen mit unserm Kaliareal, in nahezu 5facher Ausdehnung vor uns haben.

Dort gibt es enorme Wüsten mit festen und Wanderdünen, mit Salzsteppen und Salzseen, die z. T. Steinsalzflötze ausbilden, mit Süsswasserrinnsalen und -tümpeln, Oasen u. s. w. auf sandigem bezw. lehmigem Untergrund.[1])

Sandstürme mit alles zerfeilenden scharfen Körnern, wie sie dort arg verheerend auftreten, haben das jüngere Zech-

1) Die Ansicht der subaërischen Entstehungsweise des Buntsandsteins wurde, wie man mir mitgeteilt hat, zuerst vom alten Fraas auf einer früheren (nicht der letzten) Geologenversammlung in Stuttgart ausgesprochen, allein unter fast allseitiger Zurückweisung. Diese war insofern gerechtfertigt, als mächtige, reine Steinsalzlager mit Gypsunterlage und Anhydrithut doch nicht vom Winde zusammengeweht werden und Colonien von Salzwassertieren nicht im trockenen Erdreich aufkommen können. In dieser Allgemeinheit war also die Fraas'sche Ansicht unannehmbar. Ich

steinsalz stellenweise erodirt und aufgefressen. (Widersteht doch nicht einmal der Diamant auf die Dauer einem Sandgebläse).

Hieraus folgt auch leicht der Umstand, dass die Soolen, die sich zuweilen im Buntsandstein finden, nur dem Zechstein abgestohlenes Chlornatrium und Calciumsulfat aufweisen, wogegen alle andern natürlichen Soolen daneben noch Kali- und Magnesiasalze enthalten, die aus Mutterlaugenresten stammen. Im vorliegenden Falle war jedoch nur das reine Material Chlornatrium mit Calciumsulfat des zerstörten Steinsalzflötzes vorhanden. Jedenfalls hat das jüngere Steinsalz als wirksamer Schild für die Edelsalze gedient; ohne diesen wären sie wahrscheinlich, wie die tertiären von Kalusz in Galizien, nicht bauwürdig geblieben.

Viel eingreifender jedoch als die Erosionen durch den Buntsandstein sind diejenigen Störungen gewesen, welche das Kalitischtuch durch die Erdbewegungen erlitten hat. Diese scheinen vom Harz aus nach allen Richtungen sich weit, weithin erstreckt zu haben. Kein einziges unserer Kalilager befindet sich noch in der ursprünglich horizontalen Position. Die ganze Ablagerung ist schollenartig zerrissen und dislocirt worden. Das haben mehrere Hunderte von Tiefbohrungen, die in den letzten Jahren durch Anwendung des Bohrsystems mit Diamantkrone in Norddeutschland ausgeführt worden sind und cylindrische Bohrkerne an's Tageslicht aufbrachten, bewiesen.[1])

---

glaube nun der erste gewesen zu sein, der die Idee in acceptable Form gebracht hat durch den Hinweis auf die Wüstenformation von Aralo-Kaspien, wo alle Varianten, die in unserm Buntsandstein auftreten, nahezu typisch vorhanden sind. Leicht ergibt sich hieraus auch die ausserordentlich verschiedene Mächtigkeit des Buntsandsteins innerhalb kurzer Strecken; die ist mit dem Glauben an eine weit ausgedehnte Ablagerung aus Wasser gar nicht vereinbar.

1) Die höchst sinnreiche und seit 1875 bis heutzutage sehr vervollkommnete Verfahrungsart besteht darin, dass ein hohler Cylinder von Gussstahl, welcher an seinem untern Rande mit Diamanten gespickt ist, vertikal auf das Gestein gesetzt und vermittelst Dampfkraft bis 150 mal in

Die einzelnen Kalifelder liegen nun in verschiedener Teufe, so fasste z. B. ein Bohrloch bei Ehmen unweit Fallersleben Kali schon bei 161 m, das nicht sehr davon entfernte Heiligendorf mächtigen Carnallit erst bei 1205 m. Dabei stellt sich heraus, dass es für die Tiefe einerlei ist, in welcher der übergelagerten Gebirgsschichten man den Bohrer ansetzt. Die ganze geologische Schichtenfolge kann vertreten sein, aber auch ganz oder teilweise fehlen. Bei Lübtheen in Mecklenburg und bei Sperenberg unweit Berlin ragt der Zechsteingyps bis zu Tage auf, bei Lüchow in der Provinz Hannover liegen die Kalibetten unmittelbar in 375 m unter der Kreide; anderwärts unter der vollständigen Trias. Man darf wohl sagen, dass unsere Edelsalze, nachdem sie einmal abgesetzt waren, keineswegs nötig hatten, sich um das, was nachher über ihnen vorging, zu kümmern. Allein damit war die übele Behandlung durch Verwürfe nicht ausgeschlossen. So stehen die Salze der Hercynia bei Vienenburg auf dem Kopfe, d. h. senkrecht. Hätte man damals den

---

der Minute, in drehende Bewegung versetzt wird. Die Bohrkrone dringt in das unterliegende Gestein ein, wobei der resultirende Bohrstaub durch Wasserspülung aufgebracht wird. Der in die Krone und das ihr aufgesetzte Bohrrohr ragende cylindrische Gesteinskern wird von Zeit zu Zeit aufgezogen. Sobald Salz kommt, spült man mit concentrirtester Lauge von Chlormagnesium statt einfachen Wassers, das Salz und noch leichter die zerfliesslichen Kalisalze lösen würde. Chlormagnesiumlauge nimmt, wie bereits bei Erwähnung der Stassfurter Bohrung gesagt, nichts mehr salziges auf. Der Vortragende zeigte einen tadellos erbohrten compacten Steinsalzkern von 13½ cm Durchmesser und 33 (ursprünglich 66) cm Länge, der vermittels Diamantbohrung aus einer Teufe von 400 m nahe bei Vreden an der holländischen Grenze kürzlich erzielt worden war. Analysen ergaben:

	nach C. Siebert, Universitätslaboratorium Marburg:	nach bergwerksch. Laboratorium Bochum:
Chlornatrium (Kochsalz)	95,49	95,1
Chlormagnesium	2,15	0,2
Calciumsulfat { Anhydrit	1,05	1,8
Calciumsulfat { Gips	0,48	—
Chlorkalium	0,40	0,6
Unlösliches	0,24	8,3
	99,81	100,0

ersten Bohrer 100 m links daneben gesetzt, so wäre der durchaus im Buntsandstein geblieben, etwa 100 m rechts daneben wäre er in das ältere Steinsalz geraten und in diesem geblieben. Da lag der Reichtum zwischen Buntsandstein und Steinsalz und wurde glücklicherweise mit dem ersten Anhieb angebohrt. Ich bemerke hier in Parenthese, dass eine Strecke der Hercynia aus dem Carnallit direct in den Muschelkalk, das mittlere Triasglied, staubtrocken geraten ist und beweist, dass auch tiefgehende Gebirgsspalten wasserdicht verheilen können.

Verdrückungen sind bei den nicht selten gekröseartig gewundenen Kalischichten natürlich. Anfänglich schloss man bei Bohrern, die aus verschiedenen Teufen Kalikerne aufbrachten, auf mehrere Kalilager. Diesem Glauben bin ich von jeher entschieden entgegengetreten und habe mit dem Ausspruche: „es gibt nur ein einziges Kalilager, das allerdings durch Steinsalzbänke oder dergl. unterbrochen sein kann“ Recht behalten. Ueberschiebungen einzelner Teile sind viel seltener als Zwischenräume. So hat z. B. Hedwigsburg bei Braunschweig 140 m Carnallit statt der üblichen 40.

Ich unterlasse es, hier auf technische und juridische Schwierigkeiten beim Kalibergbau einzugehen; sie passen nicht in den rein wissenschaftlichen Rahmen. Feststeht, dass unser Reichtum an Edelsalzen ein nahezu unerschöpflicher ist, und dass es eine Thorheit wäre, sparsam damit umzugehen. Wir allein auf der ganzen Erde besitzen diesen specifisch deutschen Nationalschatz und wollen und müssen ihn möglichst gut verwerten. Hier sind uns andere Völker für immer tributpflichtig, und es kommt wenigstens ein Teil von dem, was wir für Petroleum in's Ausland schicken, zurück.

Die Natur hat damals billig für uns gearbeitet; nun heisst es: „Die Chancen benutzen!“

Versuche, das in dem Meerwasser vorhandene Chlorkalium, das wahrscheinlich als Kalisilicat aus den Feldspatgesteinen kam und mit Chlornatrium in Chlorkalium und Natriumsilicat umgesetzt wurde, künstlich und billig genug im Grossen zu ge-

winnen, sind geplant worden. Gambetta protegirte das Project, bei Ischia, wo das Mittelmeerwasser recht warm ist, einen Salinenbetrieb herzurichten, der nach dem Plane Ballards, Carnallit liefern sollte. Nach Gambettas Tode zerfiel der Plan.

Fluor ist noch zu teuer, um durch dieses die Kieselsäure und die Alkalien in den Feldspäten zu trennen, allein die Chemie scheint ja auf dem Wege zu sein, alles aus allem zu machen. Suchen wir also, unser Chlorkalium etc. möglichst rasch für möglichst viel Geld an die andern Nationen abzusetzen, ehe es zu spät wird. Für unsere Nachkommenschaft brauchen wir in dieser Richtung nicht zu sorgen!

---

ufgelegte Schriften:

Mittheilungen aus dem Verein der Naturfreunde in Reichenberg. 32. Jahrg. 1901.

Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Erlangen. 32. Heft. 1900.

Bulletin of the New-York public library etc. 5. Bd. Nr. 6. Juni 1901.

Leopoldina. Heft 37. Nr. 6. Juni 1901.

The journal of the college of science, Imp. Univ. of Tokio, Japan. Bd. 15. Part. II. 1901.

Mittheilungen aus der medicinischen Fakultät der Kaiserlichen Universität Tokio, Japan. Bd. V. Nr. 1. 1901.

The American Naturalist. Bd. 35. N. 414. Juni 1901.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Processi verbali. Bd. 12. 17. März 1901 und 5. Mai 1901. (2 Hefte).

52. Jahresbericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag über das Jahr 1900.

85. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft in Emden für 1899/1900. Emden 1901.

Atti della R. Accademia dei Lincei 1901. Ser. V. Rendiconti, Classe di science fisiche, matematiche e naturali X. Bd. 12. Heft 16. Juni.

Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe. 14. Bd. 1900/1901.

Helios. Abhandlungen und Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Organ des naturwissenschaftl. Vereins des Reg.-Bez. Frankfurt a/O. 18. Bd. 1901.

Societatum Litterae. 14. Jahrg. 1900. 12 Hefte.

Rendiconto dell' Accademia delle science fisiche e matematiche (Sezione della Società Reale di Napoli). 3. Ser. Bd. VII. Fasc. 5. Mai 1901.

Memoirs and proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society 1900/1901. Bd. 45. Part. III.

Jahrbuch des ungarischen Karpathenvereins. 28. Jahrg. 1901.

North American Fauna. Nr. 16. (28. Okt. 1899). Washington, U.-S. Department of agriculture, Division of biological Survey. 1899.

Bulletin of the Lloyd Library of botany, pharmacy and materia medica. Nr. 2. 1901. Reproduction series. Nr. 2.

Sitzungsberichte der medicinisch.-naturwissenschaftlichen Section des Siebenbürgischen Museumsvereins. 25. Jahrg. 1900. 22. Bd. 1901.

17. u. 18. Report of the bureau of american ethnology. Part. II. 1895/1896 und 1896/1897. 2 Bände.

Bulletin of the University of Kansas. (Kansas University Quarterly). Vol. I. Nr. 4. Juli 1900.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution for the Yearending June 30. 1899. Washington 1901. 2 Bände.

Atti della R. Accademia dei Lincei 1901. Rendiconto dell' adunanza solenne det 2 giungno 1901. Onorata dalla presenza di S. M. it Re.

Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1901. Nr. 7. 8.

Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i./Br. 11. Bd. 3. Heft. 1901.

Atti della R. Accademia dei Lincei 1901. 5. Serie. Rendiconti Classe di science fisiche, matematiche e naturali. 10. Bd. Fasc. 1. 2. Semester. 7 Juli 1901.

Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Strassburg. Neue Folge 12. (der ganzen Reihe 21.) Band. Jahrg. 1900. Strassburg 1901.

Ausgegeben am 22. August 1901.

Q
49
M31x
NH

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

No. 10 November **1901**

In der ordentlichen Sitzung vom 19. November 1901 hielt Herr H. Ribbert seinen angekündigten Vortrag:

„Ueber die Folgen der Unterbindung des Vas deferens."

Während die Unterbindung von Drüsenausführungsgängen im Allgemeinen schwere Veränderungen der Organe und schliesslich Atrophie bedingt, scheinen nach den bisherigen Beobachtungen ähnliche Folgezustände am Hoden sich nicht immer einzustellen. Man beobachtete bald Atrophie, bald ein Intactbleiben des Umfanges und der Funktion. Erstere zeigte sich theils schon nach wenigen Wochen, theils langsamer. Man darf aber nicht annehmen, dass in den Fällen, in denen ein Schwund des Hodens vorkommt, der experimentelle Eingriff nothwendig schwerer gewesen sein müsste. Denn wir wissen, wie wenig dazu gehört, um einen Hoden zur Atrophie zu bringen. Stilling sah diesen Effect sehr schnell eintreten nach einfacher Verlagerung des Organes in die Bauchhöhle. Durchschneidung des Nervus spermaticus hat ebenfalls rasche Verkleinerung zur Folge. Wenn also in einem Theil jener Fälle nach Unterbindung Atrophie zu Stande kommt, so könnten daran geringfügige Nebenumstände die Schuld tragen, etwa eine ungünstige Fixirung des Hodens oder Nervenverletzungen u. s. w.

506.43
G4

Da die Frage theoretisch und praktisch (wegen der bekannten Versuche zur Heilung der Prostatahypertrophie) von Interesse ist, habe ich die Experimente wieder aufgenommen und bei jungen, noch nicht geschlechtsreifen sowie bei erwachsenen Kaninehen und Meerschweinchen die Unterbindung des Vas defereus und zwar einseitig ausgeführt. Ich achtete darauf, dass möglichst jede Complication ausblieb. Der andere Hoden diente als Controllorgan. Die Dauer der Unterbindung betrug bis zu 7 Monaten.

In elf Versuchen fand sich zehnmal der operirte Hoden deutlich kleiner als der andere. Der einzige Ausnahmefall betraf ein Kaninchen, bei welchem der Controllhoden wegen einer Nebenverletzung entfernt worden war. Ich halte es für möglich, dass gerade in diesem Umstande der Grund zu suchen ist, wesshalb das operirte Organ nicht unter die durchschnittliche Grösse eines Kaninchenhodens herunterhing und mikroskopisch keine deutlichen Veränderungen aufwiess. Es wäre möglich, dass der allein übriggebliebene Hoden eben desshalb stärkere Spermaproduktion zeigte, während bei Anwesenheit des Controllorgans das unterbundene seine Function allmählich einstellt.

Der Befund war um so auffallender, als es sich um ein junges Kaninchen handelte, bei dem also der noch unentwickelte Hoden nach der Operation erst seine volle functionelle Ausbildung erlangte, ein sicheres Zeichen, dass die Unterbindung allein lange Zeit (hier 5 Monate) folgenlos bleiben kann.

Die in den anderen Fällen eingetretene Atrophie äusserte sich mikroskopisch in verschiedener Weise. Bei den jungen Thieren war keine Entwicklung des unterbundenen Organs zu beobachten. Die Structur war noch dieselbe wie bei einem nicht geschlechtsreifen Thier. Spermatozoen fehlten. Ganz analog sah der Hoden auch bei einem erwachsenen Thier aus. Hier musste demnach eine Rückbllldung der ursprünglich weiter vorgeschrittenen Kanälchen eingetreten sein. Bei dem Meerschweinchen stellte ich in dem operirten Hoden eine Höhenabnahme des vielschichtigen Epithels und eine verminderte

Spermabildung fest. Jedenfalls war auch hier nach 7 Monaten die Function keineswegs erloschen. Noch auffälliger sah ich das bei einem 72jährigen Manne, den ich 2 Jahre nach doppelseitiger Unterbindung des Vas deferens secirte. Die Hoden waren nicht wesentlich verkleinert und zeigten mikroskopisch noch eine allerdings nur unvollkommene Spermabildung.

So müssen wir also sagen, dass der Verschluss des Samengangs oft erst nach vielen Monaten oder Jahren ein völliges Versiegen der Spermaproduktion mit sich bringt. Tritt die Atrophie rasch ein, so dürfen wir sie wohl nicht auf die Unterbindung allein beziehen, sondern auf unbeabsichtigte Nebenumstände. Stilling ist desshalb wohl im Irrthum, wenn er bei der Verlagerung des Hodens in die Bauchhöhle eine Knickung des Vas deferens für den in wenigen Wochen erfolgenden hochgradigen Schwund verantwortlich macht.

Ob andererseits der Verschluss des Samenganges bei Vermeidung jeder Complication dauernd ohne Einfluss auf die Bildung des Spermas bleiben kann, geht aus den bisherigen Versuchen nicht hervor und könnte wohl nur durch sehr ausgedehnte Experimentalreihen festgestellt werden.

Wie ist eine solche Fortdauer der Function möglich? Nur unter der Voraussetzung, dass der in den Nebenhoden übergetretene Same resorbirt wird und so Platz für neuen schafft. Das nimmt auch Simmonds an, der im Uebrigen sagt, dass er Spermatozoen nicht in Lymphgefässen angetroffen habe. Aber das ist auch nicht zu erwarten. Denn das Sperma kann gewiss nur nach vorheriger Auflösung der Spermatozoen resorbirt werden. Man findet an ihnen im Nebenhoden auf ihren Untergang hindeutende Veränderungen. Sehr ausgesprochene Zerfallvorgänge stellte ich an den sehr reichlichen Spermatozoen fest, welche die Nebenhodenkanälchen jenes Mannes ausfüllten. Die Köpfe der Samenfäden waren unregelmässig verkleinert, in eckige Körnchen zerfallen u. s. w.

Wenn aber eine Resorption von Sperma nach der Unterbindung eintritt, muss sie auch in der Norm vorkommen. Es

ist nicht denkbar, dass ein so typischer Vorgang sich erst unter den durch die Operation gesetzten Bedingungen bei völlig intactem Epithel ausbilden sollte. Simmonds verweist hierüber auf Ranke, der die reichlichen Lymphgefässe zu der normalen Resorption in Beziehung setzt. Wenn nun aber der Hoden auf den übrigen Organismus einen ganz bestimmten Einfluss hat, darf dieser wohl aus den aufgesaugten Spermasubstanzen abgeleitet werden. Die Resorption schafft nun zwar Raum für neuen Samen, dessen Anhäufung die Function des Hodens unmöglich machen müsste, aber in meinen Versuchen kann die nach Unterbindung eintretende Atrophie nicht etwa direct aus einer mangelhaften Resorption und einer übermässigen Ansammlung des Sperma im Nebenhoden abgeleitet werden. Denn abgesehen davon, dass eine Ueberfüllung der Epididymis nicht nachweisbar war, sind auch die Kanäle des Hodens niemals (durch Stauung) erweitert und enthalten stets weniger Spermatozoen als die des Controllthieres. Der Zusammenhang zwischen Unterbindung und Atrophie muss also ein anderer sein. Ob nicht vielleicht in der Wand des Vas deferens Nerven verlaufen, die reflectorisch oder direct auf dem Hoden eine Einwirkung haben?

Herr Trebs wird die Untersuchungen in seiner Dissertation genauer zur Darstellung bringen.

In derselben Sitzung sprach Herr A. Schwantke:

Über die Basalte der Gegend von Marburg insbesondere das Vorkommen von Amöneburg.

Die genannten Basalte [1]) bilden die äussersten vorgeschobenen Posten des grossen Vulkangebietes des Vogelsberges nach Nordwesten, zum Teil noch in den Buntsandstein hinein. Der be-

1) Eine kurze Schilderung derselben gab H. Möhl, Abh. d. naturf. Ges. Halle 1863.

rühmteste unter ihnen — zugleich der nächste unserer Stadt — ist zweifellos der Stempel. Die prächtigen Zeolithe seiner blasigen Gesteinspartieen haben ihn früher zu einer weitbekannten Mineralfundstätte gemacht, und in neuerer Zeit ist die eingehende petrographische Bearbeitung von Max Bauer, Neues Jahrbuch für Min. 1891, II, S. 156. 231, für die ganze nachfolgende Basaltlitteratur vorbildlich gewesen.

Ausser ihm dürfte nur die Amöneburg genannt werden, die schon durch ihre charakteristische, mitten aus der Ebene der hessischen Senke sich erhebende Gestalt das Auge des Geologen auf sich lenken musste. Eine Beschreibung des Vorkommens ist nach Möhl von R. Ludwig in den Erläuterungen zur Section Allendorf der geologischen Spezialkarte des Grossherzogtums Hessen (Darmstadt 1870) S. 30. 31 gegeben worden; durch das Profil im Lehrbuch der allgemeinen Geologie von E. Kayser (S. 372, Fig. 308) ist dasselbe zugleich weitesten Kreisen bekannt geworden.

Dem grossen Hauptkegel ist im Norden gegen Kirchhain hin ein zweiter kleiner Kegel vorgelagert, der zugleich umgeben wird von einer grossen Anzahl kleinerer Kuppen und Küppchen, gegen Süden schiebt sich als drittes Glied die Wenigenburg vor. Es zeigt sich ein Unterschied zwischen der nördlichen Partie gegenüber der letzteren darin, dass jene durch einen deutlichen Einschnitt vom Hauptcentrum getrennt ist, während die Wenigenburg in einem Zusammenhang mit der Hauptmasse steht, indem einige weitere Erhebungen zu ihr hinüberleiten. Das ganze Vorkommen forderte zu einer eingehenderen petrographischen Untersuchung auf, umsomehr, als noch vorhandene Reste von Tuff und ein deutlicher Strom an der Wenigenburg darauf hoffen liessen, dass es gelingen würde, den einstigen Hergang der Eruptionen zu entziffern.

Verf. war schon vor einigen Jahren an die Aufgabe herangetreten. Es war auch die Verwandtschaft eines grossen Teils des Amöneburger Basaltes mit den vereinzelten Basaltkuppen im Buntsandstein sofort auffallend, aber umsomehr liessen

die anderen Verschiedenheiten der einzelnen Amöneburger Basalte und nicht zum geringsten die merkwürdige Ausbildung weniger Partieen als der typische vielumstrittene Dolerit (der auch noch — ganz wider die bisherige Regel — in Kirchhain eine echte primäre Kuppe bildet) das Ganze zunächst als Problem erscheinen. Erst ein längeres Studium mit sehr detaillierten petrographischen Aufnahmen der Amöneburg auf Grund einer topographischen Unterlage im doppelten Massstabe der alten kurhessischen Messtischblätter, sowie die weiteren Studien am Nordwestrande des Vogelsberges haben es ermöglicht, seiner Lösung näher zu treten.

Bei der Untersuchung der Basalte der Gegend von Homberg a. d. Ohm und des Hohen Berges (worüber an dieser Stelle 1900, S. 83, 125 berichtet wurde) hatte sich eine interessante und wichtige Analogie des Eruptionsmaterials der Tuffe des zuletzt genannten Eruptionspunktes mit den Basalten der Umgegend ergeben, und diese wieder (wozu auch noch die von F. A. Hoffmann — Neues Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. X, S. 196 ff. — beschriebenen Basalte des Ebsdorfer Grundes gehören) standen in mehr als einer Beziehung in auffälligem petrographischen Zusammenhange. Es zeigten sich Übergangsformen von den Limburgiten zum Feldspathbasalt mit glasiger Grundmasse, sowie vom Limburgit durch Eintreten eines nephelinitoiden oder auch Nephelin- und Feldspath-führenden Glases zu basanitischen Typen. Von Bücking ist schon bei der Einteilung der Limburgite erster und zweiter Art (Jahrb. d. k. preuss. Landesanst. für 1880, S. 157) hervorgehoben worden, dass sich auch solche Typen finden, die neben der glasigen Grundmasse erster Art ein durch HCl zersetzbares Glas zweiter Art enthalten. Auch ist an anderen Orten schon aufgefallen, dass sich eine eigentümliche Strähnen-, Kanal- und Teich-artige Verteilung der beiden Sorten bemerkbar macht. Es ist dies in höchst charakteristischer Weise unter den hier in Rede stehenden Basalten der Fall. In die Limburgite mit brauner unzersetzbarer Glasgrundmasse erster Art tritt ein helles nephelinitoides

Glas zweiter Art in der erwähnten Verteilung ein; zugleich ergiebt sich ein Übergang zu basanitischen Typen, indem an Stelle dieser Strähnen in gleicher Anordnung Feldspath und Nephelin eintreten.

Auf eine andere Eigenschaft der Limburgite ist durch Rinne (Berichte der Berliner Akademie 1889, XLVI, 1007) aufmerksam gemacht worden. Während das primäre Erz jedenfalls immer Magnetit ist, zeigt sich eine charakteristische Neigung der glasigen Grundmasse zur Ausscheidung von Ilmenit. Es sei hier auf die Beschreibung a. a. O. (S. 1018) verwiesen. Von M. Bauer ist bereits am Stempel hervorgehoben worden, dass sich in dem Basalt namentlich um Kalkeinschlüsse herum ilmenitreiche (grobkörnigere) Partieen gebildet haben. Auch die hier besprochenen Basalte, namentlich der Basalt von Amöneburg, lassen diese Erscheinung ausgezeichnet erkennen. Die randliche Partie solcher Einschlüsse ist bisweilen direkt doleritisch ausgebildet, ganz in der typischen Struktur, andere analoge Partieen zeigen ein grobkörnig krystallinisch-dendritisches Gemenge der Componenten Olivin, Ilmenit, Augit, Feldspath, zum Teil in ganz prächtiger Weise, während andere Stellen neben deutlichen schwarzen Ilmenitleisten ein büschelförmiges oder trichitisches Gewebe in der glasigen Grundmasse erkennen lassen, das die Eigenschaften des pleochroitischen, doppelbrechenden sog. Ilmenit der anderen Art hat. Ganz analoge Gebilde beobachtet man bei der Ilmenitausscheidung in der glasigen Gesteinsgrundmasse, wobei diese Ausscheidung zugleich von einer Entfärbung des Glases begleitet ist. Ob alle diese „Entglasungsprodukte" Ilmenit sind, kann hier dahingestellt bleiben; von Wichtigkeit ist, dass in allen Fällen die Ausscheidung von echtem Ilmenit in der gewöhnlichen charakteristischen Form mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. Man findet so eine ganze Übergangsreihe von dem glasreichen limburgitartigen Basalt bis zu jenen Typen, die gewissermassen die Zwischenformen zwischen Basalt und Dolerit bilden. Wir sehen so von dem limburgitischen Gestein einerseits basanitische, andererseits doleritische Formen abzweigen.

Es muss hier freilich betont werden, dass der Begriff des „Übergangs“ ein recht vielseitiger ist und hier nur gebraucht werden kann, um jener auffallenden petrographischen Verwandtschaft der einzelnen Basalttypen Ausdruck zu verleihen. Die getroffene Unterscheidung hat zunächst nur classificatorischen Wert, so lange nicht auch durch die chemische Untersuchung ein innerer Zusammenhang nachgewiesen ist. Es ist aber vorläufig immerhin beachtenswert, dass in Amöneburg (und z. T. auch am Frauenberge) diese Gesteine in Verbindung mit einem entschieden dem Limburgit nahe verwandten Basalt auftreten.

Zugleich ist höchst charakteristisch, dass diese Gesteine eine ausgesprochene lokale Verteilung aufweisen. Es zeigt sich, dass das ganze Gebiet von Amöneburg durch eine von N nach S verlaufende Linie geschnitten werden kann, auf der jener durch reichliche Grundmasse von braunem Glas charakterisierte Basalt gewissermassen das Rückgrat des ganzen Vorkommens bildet. Er ist zugleich dasjenige Gestein, das dem Ganzen sein charakteristisches Gepräge giebt, indem gerade diese Partieen die ausgezeichnete säulenförmige Absonderung zeigen. Schon in der nördlichen Partie ist auffallend, dass östlich der Linie durchaus der genannte Basalt herrscht, während westlich die anderen Typen auftreten. Ebenso zerfällt der Hauptkegel in zwei Hälften, die östliche bildet der Hauptbasalt, der dann auch noch das Gestein des grossen Bruches an der Strasse im Süden und das darüber liegende Köpfchen ausmacht und auch genau in der Richtung der N-S-Linie am Fusse der Wenigenburg am Ostabhang und im Süden wieder herauskommt, wo er schon Ludwig (l. c.) „als ein schmaler, aus dünnen, kurzen Prismen bestehender Gang“ aufgefallen ist, „welcher sich bis in den Lehm fortsetzt.“ Auch die gangartige Natur des Säulenbasaltes des Hauptkegels in der Richtung von N nach S ist von Ludwig schon richtig erkannt worden.

Östlich von der Hauptlinie liegen im Südosten zwei vereinzelte Vorkommen von demselben Basalt. Es ist kein Zufall, dass ihre SSO-NNW verlaufende Verbindungslinie genau nach

dem Köpfchen über dem Steinbruch hinführt und auf der Westseite wieder denselben Basalt antrifft, der in einem im Felde abseits liegenden Vorkommen als Klippe in dem dort herrschenden Basalt des anderen Typus ganz analog wie an der Wenigenburg hervortritt.

Im Norden bezeichnet der kleine nackte Felsen mit der ausgezeichneten Meilerstruktur den Hauptbasalt, während der grosse Kegel westlich davon schon dem anderen Typus zugehört. Vor diesem Kegel liegen nach Westen, mit ihm genau auf einer Linie, zwei kleinere Köpfchen; aus dem westlichsten setzt, in seinem Gestein als Klippe beginnend, ein kleiner, schmaler Gang von Hauptbasalt in SSO-NNW-Richtung in das Tertiär hinein. Es ist unmöglich, an dieser Stelle einer vorläufigen Mitteilung ohne eine detaillierte petrographische Beschreibung die einzelnen Basalte des zweiten Typus zu besprechen, die sich im Allgemeinen als jene nach dem Dolerit hinführenden Gesteine charakterisieren, zumal dabei auch auf eine kartographische Skizze verzichtet werden muss. In ihrer Verteilung von der Westhälfte des centralen Hauptkegels bis nach der Wenigenburg und ebenso in der Anordnung der kleinen im Westen vorgelagerten Vorkommen ist wieder genau die Verbreitung längs einer N-S-Linie ausgeprägt. Die Zweiteilung des Hauptkegels giebt sich auch in der äusserlichen Beschaffenheit des Basaltes zu erkennen und wird noch illustriert durch die Thatsache, dass in früherer Zeit in einem auf dem Marktplatze der Stadt (also im Zentrum) bis auf 25 m abgeteuften Schachte „grosse Massen tertiären Sandes und Sandsteins" angetroffen worden sind (Ludwig l. c. S. 25. 31); auch bei dem Bau eines Hauses in der Nähe des Marktplatzes sind in späterer Zeit grössere Mengen Sand gefördert worden.

Am südlichen Ausgang der Stadt wird das Hauptgestein von einem Basalt unterbrochen, der schon äusserlich durchaus von ihm verschieden erscheint. Er zeigt nicht eine säulenförmige, sondern eine ausgesprochen plattige, bisweilen fast schieferige Absonderung. Ganz entsprechend seiner starken Zer-

setzung erweist er sich auch unter dem Mikroskop und bei der Behandlung mit HCl als ein Nephelin führender Basalt. Dasselbe Gestein ist in der Stadt „am Wickenberg“ neben dem Hauptbasalt zu sehen, es durchsetzt im Süden der Ruine gangförmig den Tuff und tritt endlich unterhalb davon am Abhang des Hauptkegels als deutliche Rippe wieder heraus. Auch hier ist eine charakteristische lokale Verteilung dieses Gesteins in einer NO-SW-Richtung unverkennbar.

Nur an wenigen Stellen sind noch Tuffe erhalten, im Osten fehlt jede Spur, während im Westen am Hauptkegel und an der Wenigenburg noch genügende Reste vorhanden sind, um ihre ehemalige Verbreitung zu beweisen.

Ebenfalls an wenigen Stellen sieht man die Erscheinung von Strömen. Die glasige Oberfläche ist in dem kleinen Strom südlich neben der Kirche verwittert aber unter dem Mikroskop noch deutlich als solche zu erkennen, an dem Strome der Wenigenburg ist sie z. T. noch vollkommen frisch und liefert prächtige Stücke des typischen Glases, wie wir es von anderen Orten kennen. Eine andere kleine Partie hat auf der Südseite der Wenigenburg den Tuff durchbrochen, eine ebensolche auch am S-Abhang des Hauptkegels. Es ist nun sehr bedeutsam, dass alle diese Stellen typischen Dolerit zeigen, der sich sonst am ganzen Berge nirgends anstehend findet. Der Dolerit erscheint hier mit voller Deutlichkeit als die strukturelle Modifikation des innerhalb der Tuffe befindlichen Basaltes. Die Ausflussstelle des Stromes der Wenigenburg befindet sich genau in der Lücke zwischen den beiden petrographisch völlig identischen Seiten der beiden Hügel und der Inhalt dieser Lücke beträgt so ziemlich ebenso viel, als sich die Masse des geflossenen Stromes schätzen lässt.

Die gemachten Beobachtungen lassen erkennen, dass die Haupteruptionen in Amöneburg auf einer von N nach S verlaufenden Spalte erfolgt sind, während andere Nebenvorkommen auf die Existenz von Querspalten (und einer kleinen Parallelspalte) hinweisen. Der Beweis solcher Querverwerfungen ist

durch ein Profil bei Anlage des Bahnhofes Amöneburg erbracht worden, an dem der weisse Thon gegen den oberen Buntsandstein abgesunken war. Auch das einstige Vorkommen einer eingesunkenen Scholle von Muschelkalk bei der Brücker Mühle [1]), auf das jetzt nur noch in den Feldern herumliegende und in der Stadt bei Bauten verwendete Kalkstücke hinweisen, deutet die Existenz solcher Querspalten an.

Die SN gerichtete Hauptlinie führt zugleich nach dem Doleritvorkommen von Kirchhain, einer primären Kuppe, die noch rings auf allen Seiten vom Tuffmantel umgeben ist. Die SN-Richtung ist zugleich die Richtung der Grenzverwerfungen der hessischen Senke gegen den Marburger Buntsandstein. In diesem liegen genau in dieser Richtung die Basaltvorkommen des Frauenberges, des Stempels und der Badensteine im Burgwalde, alle drei primäre Kuppen, während der jedenfalls auf einer Querspalte im Buntsandstein liegende Basalt von Schönstadt ein Gang sein dürfte. Der Basalt aller dieser Vorkommen ist sehr nahe mit dem Hauptbasalt von Amöneburg verwandt und zum Teil identisch.

Auf einer mit der Amöneburger Hauptspalte genau parallel gehenden SN-Spalte liegen die letzten der hier zu erwähnenden Vorkommen, Schweinsberg, der Wartküppel bei Rüdigheim und der Ransberg südlich des Brücker Waldes. Das Gestein von Schweinsberg ist mit dem Basalt vom Wartküppel absolut identisch, es gehört zu jenen Typen mit strähnenförmiger Verteilung von Feldspath und hellem Glas und ist besonders interessant durch die büschelförmigen und trichitischen „Entglasungsprodukte", die die ganze Grundmasse zum Teil wie ein dichter Filz durchwachsen. Am Wartküppel steht mit dem Basalt auch Dolerit als Strom in Verbindung, während am Ransberg der letztere ausschliesslich gefunden wurde, ein — wenn auch vielleicht ganz zufälliger — Parallelismus mit der Anordnung auf der Amöneburger Spalte.

1) das von Herrn Prof. E. Kayser bestätigt wurde.

In der Sitzung vom 31. Juli demonstrierte Herr F. Richarz einige Vorlesungsversuche, u. a. die

Reflexion von Longitudinalstössen an einem festen und einem freien Ende.

34 m Stahldraht von 1,5 mm Dicke sind in 115 Windungen von rund 9 cm Durchmesser zu einer Spirale aufgewickelt, die mit dem oberen Ende an der Hörsaaldecke befestigt ist und in einer Länge von rund 6 m frei herunterhängt, sodass das untere Ende in der Höhe des Experimentirtisches schwebt, Gegen dieses untere Ende übt man einen einmaligen Longitudinalstoss aus, indem man es ruckweise entweder nach unten auszieht oder nach oben stösst. Der so erzeugte Longitudinalstoss läuft dann längs der Spirale nach oben, wird reflectirt, läuft wieder nach unten, wird reflectirt und s. f. Dabei ist jede Reflexion an dem oberen, festen Ende mit Umkehr der Bewegungsrichtung der einzelnen Drahtwindungen verbunden, während diese Bewegungsrichtung bei der Reflexion am unteren, freien Ende sich nicht umkehrt. Es entstehen daher folgende successive Erscheinungsphasen für den hin- und herlaufenden Longitudinalstoss.

Der anfängliche Stoss gegen das untere Ende treibe dieses nach oben. Dann bleiben die untersten Windungen zunächst in ihrer nach oben verschobenen Lage ruhen; der Stoss läuft längs der Spirale in die Höhe; an ihrem oberen festen Ende wird der Stoss, der bis dahin die von ihm gerade ergriffenen Drahtwindungen nach oben schob, durch Reflexion in einen die betreffenden Windungen nach unten schiebenden verwandelt, und läuft dann als solcher längs der Spirale herunter. An dem unteren Ende wieder angelangt, schiebt der Stoss die untersten Windungen, die bis dahin in der nach oben verschobenen Lage verharrt hatten, nach unten, und bleibt nun auch bei der Reflexion an dem freien Ende ein die ergriffenen Drahtwindungen nach unten verschiebender Stoss. In Folge dessen bleiben

jetzt bis auf Weiteres die untersten Drahtwindungen nach unten hin verschoben. Der Longitudinalstoss läuft wieder längs der Spirale in die Höhe, wird durch Reflexion am obersten festen Ende in einen die ergriffenen Windungen nach oben schiebenden verwandelt, und läuft wieder längs der Spirale herunter. An den untersten Windungen wieder angelangt, schnellt er diese in die Höhe; und da der Stoss bei der Reflexion dort ein nach oben gerichteter bleibt, ruhen nun die untersten Drahtwindungen in ihrer nach oben hin verschobenen Lage, während der Stoss von Neuem in die Höhe läuft, u. s. f. Da er zu einmaligem Lauf längs der Spirale etwa 1 Secunde braucht, lassen sich die aufeinanderfolgenden Phasen der Bewegung bequem verfolgen.

In den verschiedenen Stadien des Verlaufes tritt auch nacheinander anschaulich derjenige Unterschied hervor, welcher bei einem ganzen Zug von fortschreitenden Longitudinalwellen gleichzeitig an den verschiedenen Stellen nebeneinander erscheint; dass nämlich allemal eine Verdichtung vorhanden ist, wenn die Bewegungsrichtung der einzelnen Teilchen übereinstimmt mit der Richtung, in der die Welle fortschreitet; dagegen eine Verdünnung, wenn beide Richtungen einander entgegengesetzt sind. Der nach oben laufende Stoss, der die ergriffenen Windungen der Spirale nach oben schiebt, entspricht einer Verdichtung; er bleibt Verdichtung bei der Reflexion am festen oberen Ende, da bei ihr die Bewegungsrichtung der einzelnen Drahtwindungen und die Richtung des Fortschreitens der Welle gleichzeitig umgekehrt werden. Demzufolge bleibt auch die gesammte Spirale verkürzt, bis der Stoss wieder an den untersten Windungen anlangt. Durch die Reflexion am freien Ende wird dann aber nur die Richtung des Fortschreitens der Welle umgekehrrt; sie läuft nach oben als Stoss, der die einzelnen Windungen nach unten schiebt, entspricht daher einer Verdünnung. Bei jeder Reflexion am unteren freien Ende wird in analoger Weise aus einer Verdichtung eine Verdünnung, und umgekehrt; während bei der Reflexion am oberen festen Ende Verdichtung

Verdichtung bleibt, und Verdünnung Verdünnung. Jedesmal während der Stoss in die Höhe und wieder herunter läuft, behält daher die Spirale ihre Gesammtverkürzung bezw. -verängerung unverändert bei.

Sodann zeigte Herr F. Richarz auch einen einfachen Pendelversuch zur Erkärung der Resonanz und Absorption, der im Princip zuerst von Prof. W. Holtz in Greifswald angegeben worden ist (Zeitschr. für den physikal. und chem. Unterricht, 1. Jahrg., 1887/88, S. 164; siehe auch Oberbeck, ebenda, S. 254—258).

In der anschliessenden geschäftlichen Sitzung wurde beschlossen, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Wilhelm Hittorf an der Academie in Münster zum Ehrenmitglied der Gesellschaft zu ernennen.

Aufgelegte Schriften:

Rendiconto dell' Accademia delle science fisiche e matematiche (Sezione della società Reale di Napoli). Ser. III. Bd. 7. Fasc. 6. Juni 1901.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Bd. 36. Nr. 7. Juli 1901.

Abhandlungen, herausgegeben von der Senkenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. 26. Bd. 3. Heft. Frankfurt a. M. 1901.

30. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns zu Linz 1901.

Herzoglich-technische Hochschule Carola-Wilhelmina zu Braunschweig. Programm für das Studienjahr 1901/1902.

18. Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Passau für die Jahre 1898—1900. Passau 1901.

Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Nach Riemann's Vorlesungen in 4. Auflage neubearbeitet von Heinrich Weber. Bd. 2. Braunschweig 1901.

Mittheilungen der Pollichia. Nr. 14 u. 15. 58 Jahrg. 1901.

Bulletin of the New York public library. Vol. V. Nr. 7. Juli 1901. Nr. 8. Aug. 1901. Nr. 9. Sept. 1901. Nr. 10. Okt. 1901.

Bulletin of the United States Geological Survey. Nr. 163—176. 1900.

United States geological survey. Monographs. 39 u. 40. 2 Bde.

United States geological survey. 20. Annual Report. 6 Bände. II. III. IV. V. 1, 2. VII.

Leopoldina. Heft 37. Nr. 7. 1901. August. Nr. 9. Sept. Nr. 10. Okt. 1901.

Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. 1900. Heft 1—5.

Atti della R. Academia dei Lincei. 1901. 5. Ser. Rendiconti. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. 10. Bd. 2. Heft. 21. Juli 1901. 3. Heft. 4. Aug. 1901. 4. Heft. 18. Aug. 1901. 5. Heft. 1. Sept. 1901. 6. Heft. 15. Sept. 1901. 7. Heft. 6. Okt. 1901. 8. Heft. 20. Okt. 1901.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 36. Nr. 24—29. April 1901.

S. A. Langley und F. W. Very. On the cheapest form of light. 1901.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Bd. 53. Part. I. Januar, Februar und März 1901. Philadelphia 1901.

Transactions of the Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters. Vol. 13. Part. 1. 1900. Madison 1901.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXXVI. Nr. 8. Juli 1901. Vol. XXXVII. Nr. 3. Sept. 1901.

Archives du musée Teyler. Ser. II. Vol. VII. 3. Partie. 1901.

Verhandlungen des medizinisch-naturhistorischen Vereins zu Heidelberg. N. F. 6. Bd. 5. Heft. (1. Mai 1901).

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 57. Jahrg. 1901.

Sitzungsberichte der medizinisch-naturwissenschaftlichen Sektion des siebenbürgischen Museums-Vereins. 26. Jahrg. 1901. 23. Band. I. II.

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. 12. 1. Heft 1901.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. 23. Band 1901.

The American Naturalist. Bd. 35. Nr. 415. Juli 1901. Nr. 416. Aug. 1901. Nr. 417. Sept. 1901. Nr. 418. Okt. 1901.

Verhandlungen des naturhist. Vereins der preussischen Rheinlande etc. 57. Jahrg. 2. Hälfte 1900.

Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1900. 2. Hälfte.

Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. XV. 1899—1901.

Zur Erinnerung an das 50jährige Bestehen des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. 1851 bis 1901.

14. Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück für die Jahre 1899 und 1900. Osnabrück 1901.

Sitzungsberichte des deutschen naturwissenschaftlich-medizin. Vereins „Lotos“ in Prag. Jahrg. 1900. Neue Folge. Bd. 20. (Ganze Reihe, 48 Bd.). Prag 1900.

Bericht des botanischen Vereins in Landshut über die Jahre 1898—1900. Landshut 1901.

Bergens museums aarbog. 1901. 1ste hefte. Bergen 1901.

Proceedings of the Davenport Academy of Natural Sciences. V. 1885—1889. Davenport 1893.

Koninklyke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam

a) Verslag van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige afdeeling van 26. Mei 1900 tot 20. April 1901;

b) Jaarboek van de Koninklyke Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam. 1900;

d) Verhandelingen der Koninklyke Akademie von Wetenschappen te Amsterdam. 1. sectie, Deel VII. Nr. 6. 7 1900; 2. sectie. Deel VII. Nr. 4—6.

Publications de l'Institut Grand-Ducal de Luxembourg, section des sciences naturelles et mathématiques; tome XXVI. 1901.

Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1901. Nr. 9. 10.

Sitzungsberichte der medicinisch-naturwissenschaftlichen Sektion des siebenbürgischen Museumsvereins. 26. Jahrg. 23. Bd. 1901. 1., Aerztliche Abtheilung.

Rovartani Lapok etc. VIII. Kötet. 1901. Majus. 5. Füzet. Junius. 6. Füzet. 7. Füzet (szeptember).

Notizblatt des Vereins für Erdkunde der grossherzogl. geologischen Landesanstalt zu Darmstadt. IV. Folge. 21. Heft. 1900.

XXV. Jahresbericht der Gewerbelehrlingsschule zu Bistritz. 1900.

Ausgegeben am 2. Dezember 1901.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 11 Dezember 1901

In der ordentlichen Sitzung vom 11. Dezember 1901 berichtet Herr Ahlfeld über:

Entscheidende Versuche zur Frage der Händedesinfection mittels der Heisswasser-Alkoholmethode.

Die Hände der Versuchspersonen waren nach stattgefundener Desinfection in einen mit Nährbouillon gefüllten sterilisirten Gummihandschuh gebracht, der an seinem Uebergange auf den Vorderarm durch sterilen Mullverband verschlossen war. Eine Stunde hindurch hielt die Versuchsperson die behandschuhte Hand in ein Gefäss mit 40° C. warmem Wasser, um den Aufenthalt der Hand während einer länger dauernden Bauchhöhlenoperation nachzuahmen.

Mittels Glühbrenner wurden die Kuppen der Handschuhfinger angeglüht und durchgebrannt, die herausfliessende Nährflüssigkeit im Reagenzglas aufgefangen. Nach Abziehen des Handschuhs ist die Haut der Hand und der Finger dann noch mittels steriler Holzstäbchen abgeschabt und die Stäbchen in Nährflüssigkeit geworfen.

Von 20 derartigen Versuchen zeigt Herr A. die Resultate, wonach die überwiegende Mehrzahl der Reagenzgläser steril geblieben ist.

Weiter berichtet A. über Versuche, die den Zweck hatten, das tiefe Eindringen des Alkohol in und durch die Haut zu demonstriren.

Herr Dr. Rieländer, Assistent an der Frauenklinik, hatte am eigenen Arme und dann auch an der Bauchhaut lebender Thiere eine Heisswasser-Alkoholdesinfection vorgenommen, bei der dem 96%igen Alkohol 10—20% Kupfernitrat zugesetzt waren. Die so desinficirten Hautpartien wurden dann mit 10 bis 20%iger Ferrocyankalilösung ca. 10 Minuten lang betupft und ein Stück Haut excidirt, eingelegt und in Celloidin gebettet.

Die Schnitte, wie danach gefertigte farbige Abbildung werden demonstrirt und man sieht sehr schön, wie der Niederschlag von Ferrocyankupfer tief durch die Haut hindurchgedrungen ist, wie er die Haarbälge weit hinein füllt.

Beide Versuchsreihen beweisen die bisher allerseits bezweifelte Möglichkeit einer Sterilmachung der Haut der Hand mittels der Heisswasser-Alkoholmethode.

Die ausführliche Veröffentlichung der ersten Versuchsreihe findet sich in der Sammlung Klinischer Vorträge, Nr. 310/311, 1901; die zweite Versuchsreihe wird in der Zeitschrift für Geburtshülfe und Gynäkologie Anfang 1902 mitgetheilt werden.

In derselben Sitzung sprach Herr E. Hess:

Ueber die coincident-bilineare Lage zweier Tetraeder.

Als coincident-bilineare Lage zweier Tetraeder soll derjenige besondere Fall der allgemeinsten — getrennt bilinearen — Lage bezeichnet werden, in welchem die vier Verbindungslinien entsprechender Eckpunkte und die vier Schnittlinien entsprechender Seitenflächen dieselben beiden Treffgeraden besitzen. Diese beiden Quadrupel von Geraden, nämlich $g_1^{(e)} \cdots g_4^{(e)}$, welche kurz Eckstrahlen und $g_1^{(f)} \cdots g_4^{(f)}$, welche Flächenstrahlen genannt werden mögen, können gleichfalls als in coincident-bilinearer Lage befindlich bezeichnet werden.

Die wichtigsten Lagenbeziehungen für zwei solche Tetraeder und die zugehörigen beiden Geradenquadrupel sind unter Anwendung der synthetischen Methode von Herrn G. Kohn[1]) untersucht worden, welcher diese Lage die schief-perspective nennt. Derselbe hat die zugehörigen ∞^1 geschaart-involutorischen Collineationen, welche eine Schaar derartiger Tetraeder liefern, deren Eckpunkte auf den Eckstrahlen $g_i^{(e)}$ liegen und deren Seitenflächen durch die Flächenstrahlen $g_i^{(f)}$ hindurch gehen, und ebenso die ∞^1 Nullcorrelationen betrachtet, welche die sog. Gegenschaar von Tetraedern der ersten Schaar liefern und deren Eckpunkte auf den Flächenstrahlen $g_i^{(f)}$ liegen, während die Ebenen durch die Eckstrahlen $g_i^{(e)}$ hindurchgehen. Jedes Tetraeder der einen Schaar ist jedem Tetraeder der anderen Schaar zugleich ein- und umgeschrieben; die beiden Geradenquadrupel $g_i^{(e)}$ und $g_i^{(f)}$, welche eine sog. Doppelvier bilden, können auch durch die Beziehung, dass sechsmal je vier dieser Geraden, nämlich $g_i^{(e)}\, g_k^{(e)}\, g_r^{(f)}\, g_s^{(f)}$ $(i \neq k \neq r \neq s = 1, 2, 3, 4)$ hyperboloidisch liegen, charakterisiert werden.

Die unter Anwendung der analytischen Methode von mir durchgeführte Untersuchung der fraglichen Raumfigur hat einmal die von Herrn Kohn gewonnenen Resultate bestätigt, weiter aber auch zu einer Anzahl von Relationen geführt, welche sowohl in algebraischer Hinsicht als auch nach ihrer geometrischen Deutung nicht ohne Interesse sind. Ich erlaube mir, im Folgenden die wichtigsten dieser Relationen anzugeben und bemerke noch, dass der Uebergangsfall, in welchem die beiden Treffgeraden in eine Gerade zusammenfallen, bereits in einer früheren Mitteilung[2]) als besonderer Fall der dort behandelten unilinearen Lage von mir erwähnt wurde.

1) G. Kohn: Ueber Tetraeder in schief-perspectiver Lage. Wiener Sitzungsber. Math.-naturw. Klasse, 107. S. 777—785.

2) Diese Sitzungsber. 1900. S. 27—37.

§ 1.

Aufstellung der analytischen Ausdrücke für die beiden Treffgeraden, die Geradenquadrupel und die auftretenden Schnittpunkte und Verbindungsebenen.

Ich gehe bei diesen Darstellungen von einem Tetraeder T aus, welches als Coordinatentetraeder gewählt wird, mit den Eckpunkten $a_1\, a_2\, a_3\, a_4$ und den Seitenflächen $\alpha_1\, \alpha_2\, \alpha_3\, \alpha_4$ und bestimme die beiden, windschiefen Treffgeraden $p^{(1)}$ und $p^{(2)}$ durch ihre Plücker-Cayley-schen Strahlencoordinaten $p_{ik}^{(1)}$ und $p_{ik}^{(2)}$, nämlich:

$$p^{(t)} \cdots \begin{Bmatrix} p_{12}^{(t)} & p_{13}^{(t)} & p_{14}^{(t)} \\ p_{34}^{(t)} & p_{42}^{(t)} & p_{23}^{(t)} \end{Bmatrix} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

$t = 1, 2$, wobei $\quad p_{ik}^{(t)} + p_{ki}^{(t)} = 0 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (1\alpha)$

$$P^{(t)} = 0 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (1\beta)$$

ist, wenn $\quad P^{(t)} = p_{12}^{(t)}\, p_{34}^{(t)} + p_{13}^{(t)}\, p_{42}^{(t)} + p_{14}^{(t)}\, p_{23}^{(t)} \cdot \cdot \quad (2)$

gesetzt wird. Die beiden Treffgeraden mögen als reell und von einander verschieden vorausgesetzt werden, wiewohl die Betrachtungen auch für den Fall zweier conjugiert-imaginären Geraden (II. Art) und speciell für den Fall zweier zusammenfallenden Geraden (für die sog. unilineare Lage) gültig sind.

Die 2. 4-Verbindungsebenen $\gamma_i^{(t)}$ der beiden Graden $p^{(t)}$ mit den Eckpunkten a_i von T haben dann folgende tetraedrische Coordinaten:

$$\left.\begin{array}{llllll} \gamma_1^{(t)} = [p^{(t)} a_1] \cdots & 0 & p_{34}^{(t)} & p_{42}^{(t)} & p_{23}^{(t)} \\ \gamma_2^{(t)} = [p^{(t)} a_2] \cdots & p_{43}^{(t)} & 0 & p_{14}^{(t)} & p_{31}^{(t)} \\ \gamma_3^{(t)} = [p^{(t)} a_3] \cdots & p_{24}^{(t)} & p_{41}^{(t)} & 0 & p_{12}^{(t)} \\ \gamma_4^{(t)} = [p^{(t)} a_4] \cdots & p_{32}^{(t)} & p_{13}^{(t)} & p_{21}^{(t)} & 0 \end{array}\right\} \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

während die 2. 4-Schnittpunkte $c_i^{(t)}$ von $p^{(t)}$ mit den Seitenflächen von T die folgenden Coordinatenwerte erhalten:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{c}_1^{(t)} &= (p^{(t)}\,\alpha_1) \cdots 0 \quad p_{12}^{(t)} \quad p_{13}^{(t)} \quad p_{14}^{(t)} \\ \mathfrak{c}_2^{(t)} &= (p^{(t)}\,\alpha_2) \cdots p_{21}^{(t)} \quad 0 \quad p_{23}^{(t)} \quad p_{24}^{(t)} \\ \mathfrak{c}_3^{(t)} &= (p^{(t)}\,\alpha_3) \cdots p_{31}^{(t)} \quad p_{32}^{(t)} \quad 0 \quad p_{34}^{(t)} \\ \mathfrak{c}_4^{(t)} &= (p^{(t)}\,\alpha_4) \cdots p_{41}^{(t)} \quad p_{42}^{(t)} \quad p_{43}^{(t)} \quad 0 \end{aligned}\right\} \quad \cdots \qquad (4)$$

Nun stellen die Schnittlinien $\left|\gamma_i^{(1)}\,\gamma_i^{(2)}\right|$ die Eckstrahlen $g_i^{(e)}$, die Verbindungslinien $\left|\mathfrak{c}_i^{(1)}\,\mathfrak{c}_i^{(2)}\right|$ die Flächenstrahlen $g_i^{(f)}$ dar.

Setzt man zur Abkürzung $(i, k, r, s = 1, 2, 3, 4)$:

$$p_{ik}^{(1)}\,p_{rs}^{(2)} - p_{ik}^{(2)}\,p_{rs}^{(1)} = (p_{ik}^{(1)}\,p_{rs}^{(2)}), \quad \cdots \cdots \qquad (5)$$

so gelten die Relationen:

$$(p_{ik}^{(1)}\,p_{rs}^{(2)}) = -(p_{ik}^{(2)}\,p_{rs}^{(1)}) = -(p_{rs}^{(1)}\,p_{ik}^{(2)}) = (p_{ki}^{(1)}\,p_{sr}^{(2)}) = (p_{rs}^{(1)}\,p_{ki}^{(2)}) \cdots \cdots \qquad (5\alpha)$$

u. s. f.;

die in den folgenden Entwicklungen auftretenden beiden Differenzen $(i \neq k)$:

$$a_{ik} = (p_{ir}^{(1)}\,p_{is}^{(2)}) = (p_{is}^{(1)}\,p_{ri}^{(2)}) \quad \cdots \cdots \qquad (5\beta)$$

$$a_{ki} = (p_{kr}^{(1)}\,p_{sk}^{(2)}) = (p_{ks}^{(1)}\,p_{kr}^{(2)}) \quad \cdots \cdots \qquad (5\gamma)$$

sollen einander symmetrisch zugeordnet genannt werden, wobei die Zuordnung der beiden Indicespaare:

$$\left.\begin{aligned} &i\,k \cdots r\,s \\ &i\,r \cdots s\,k \\ &i\,s \cdots k\,r \end{aligned}\right\} \quad \cdots \cdots \qquad (5\delta)$$

ist.

Für die drei Differenzen $(p_{ik}^{(1)}\,p_{sr}^{(2)})$, wenn $i \neq k \neq r \neq s$ ist, soll analog die kürzere Bezeichnung eingeführt werden:

$$\left.\begin{aligned} a_{22} &= (p_{12}^{(1)}\,p_{34}^{(2)}) \\ a_{33} &= (p_{13}^{(1)}\,p_{42}^{(2)}) \\ a_{44} &= (p_{14}^{(1)}\,q_{23}^{(2)}) \end{aligned}\right\}, \quad \cdots \cdots \qquad (5\varepsilon)$$

zufolge deren $a_{11} = 0$ ist.

Das System der Elemente a_{ik} bietet mannigfache Beziehungen dar, welche für die folgenden Betrachtungen zur Anwendung gelangen und deren wichtigste hier zusammengestellt werden mögen.

Bildet man die Determinante A der Elemente a_{ik}, so erhält man

$$A = \left| \begin{matrix} 0 & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{matrix} \right| = (a_{12}a_{21} + a_{13}a_{31}) + a_{14}a_{41})^2 \\ = [P^{1,2}.\ P^{2,1}]^2, \qquad (6)$$

wenn zur Abkürzung:

$$P^{1,2} = p_{12}^{(1)} p_{34}^{(2)} + p_{13}^{(1)} p_{42}^{(2)} + p_{14}^{(1)} p_{23}^{(2)} \quad \cdot \quad (6\,\alpha^{(1)})$$

$$P^{2,1} = p_{12}^{(2)} p_{34}^{(1)} + p_{13}^{(2)} p_{42}^{(1)} + p_{14}^{(2)} p_{23}^{(1)} \quad \cdot \quad (6\,\alpha^{(2)})$$

$$\text{und } P = P^{1,2} + P^{2,1} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (6\,\beta)$$

$$P^{(1,2)} = P^{1,2} - P^{2,1} = (p_{12}^{(1)} p_{34}^{(2)}) + (p_{13}^{(1)} p_{42}^{(2)}) + (p_{14}^{(1)} p_{23}^{(2)}) \\ = a_{22} + a_{33} + a_{44} \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (6\,\gamma)$$

gesetzt wird. Alsdann ist:

$$\left.\begin{aligned} P^{1,2} - a_{22} &= p_{12}^{(2)} p_{34}^{(1)} + p_{13}^{(1)} p_{42}^{(2)} + p_{14}^{(1)} p_{23}^{(2)} \\ P^{1,2} - a_{33} &= p_{12}^{(1)} p_{34}^{(2)} + p_{13}^{(2)} p_{42}^{(1)} + p_{14}^{(1)} p_{23}^{(2)} \\ P^{1,2} - a_{44} &= p_{12}^{(1)} p_{34}^{(2)} + p_{13}^{(1)} p_{42}^{(2)} + p_{14}^{(2)} p_{23}^{(1)} \end{aligned}\right\} \quad (6\,\delta^{(1)})$$

$$\left.\begin{aligned} P^{2,1} + a_{22} &= p_{12}^{(1)} p_{34}^{(2)} + p_{13}^{(2)} p_{42}^{(1)} + p_{14}^{(2)} p_{23}^{(1)} \\ P^{2,1} + a_{33} &= p_{12}^{(2)} p_{34}^{(1)} + p_{13}^{(1)} p_{42}^{(2)} + p_{14}^{(2)} p_{23}^{(1)} \\ P^{2,1} + a_{44} &= p_{12}^{(2)} p_{34}^{(1)} + p_{13}^{(2)} p_{42}^{(1)} + p_{14}^{(1)} p_{23}^{(2)} \end{aligned}\right\} \quad (6\,\delta^{(2)})$$

Die Relationen $(6\,\alpha^{(1)})$ und $(6\,\alpha^{(2)})$ und ebenso $(6\,\delta^{(1)})$ und $(6\,\delta^{(2)})$ ergeben sich bezw. auseinander durch Vertauschung der oberen Indices (1) und (2); $P \neq 0$ nach Voraussetzung, da $P = 0$

die Bedingung ausdrückt, dass die beiden Geraden $p^{(1)}$ und $p^{(2)}$ sich schneiden.

Ferner erhält man:

$$a_{ik}\, p_{ik}^{(t)} + a_{ir}\, p_{ir}^{(t)} + a_{is}\, p_{is}^{(t)} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\alpha)$$

$$a_{ki}\, p_{rs}^{(t)} + a_{ri}\, p_{sk}^{(t)} + a_{si}\, p_{kr}^{(t)} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\beta)$$

$$(i=2,3,4),\begin{cases} a_{12}\, a_{2i} + a_{13}\, a_{3i} + a_{14}\, a_{4i} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\gamma) \\ a_{21}\, a_{i2} + a_{31}\, a_{i3} + a_{41}\, a_{i4} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\delta) \end{cases}$$

$$\begin{vmatrix} a_{33}\, a_{34} \\ a_{43}\, a_{44} \end{vmatrix} = - a_{12}\, a_{12}, \quad \begin{vmatrix} a_{22}\, a_{24} \\ a_{42}\, a_{44} \end{vmatrix} = - a_{13}\, a_{31},$$

$$\begin{vmatrix} a_{22}\, a_{23} \\ a_{32}\, a_{33} \end{vmatrix} = - a_{14}\, a_{41} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\varepsilon)$$

$$\alpha_{11} = \begin{vmatrix} a_{22}\, a_{23}\, a_{24} \\ a_{32}\, a_{33}\, a_{34} \\ a_{42}\, a_{43}\, a_{44} \end{vmatrix} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\zeta)$$

$$(i = 2, 3, 4); \quad \alpha_{ii} = P^{1,2} \cdot P^{2,1} [a_{ii} - P^{(1,2)}],$$

$$\alpha_{ik} = P^{1,2} \cdot P^{2,1}\, a_{ki} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\eta)$$

woraus für die adjungierte Determinante $\mathfrak{A} = \Sigma \pm \alpha_{11}\, \alpha_{22}\, \alpha_{33}\, \alpha_{44}$ folgt:

$\mathfrak{A} = (P^{1,2}\, P^{2,1})^4$. $\mathfrak{A}_0 = (P^{1,2}\, P^{2,1})^6$, also

$$\mathfrak{A}_0 = A = \begin{vmatrix} 0 & a_{21} & a_{31} & a_{41} \\ a_{12} & a_{22} - P^{(1,2)} & a_{32} & a_{42} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} - P^{(1,2)} & a_{43} \\ a_{14} & a_{24} & a_{34} & a_{44} - P^{(1,2)} \end{vmatrix} =$$

$$(P^{1,2}.\ P^{2,1})^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,\vartheta)$$

Für die Eckstrahlen $g_i^{(e)}$ und für die Flächenstrahlen $g_i^{(f)}$ erhält man folgende Werte der Liniencoordinaten:

$$
\left.\begin{aligned}
g_1^{(e)} &= \left|\gamma_1^{(1)}\gamma_1^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} (p_{42}^{(1)}p_{23}^{(2)}) & (p_{23}^{(1)}p_{34}^{(2)}) & (p_{34}^{(1)}p_{42}^{(2)}) \\ 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} -a_{21} & -a_{31} & -a_{41} \\ 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix} \ldots . \\
g_2^{(e)} &= \left|\gamma_2^{(1)}\gamma_2^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} (p_{13}^{(1)}p_{14}^{(2)}) & 0 & 0 \\ 0 & (p_{14}^{(1)}p_{34}^{(2)}) & (p_{34}^{(1)}p_{13}^{(2)}) \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} a_{12} & 0 & 0 \\ 0 & a_{42} & -a_{32} \end{Bmatrix} \ldots . \\
g_3^{(e)} &= \left|\gamma_3^{(1)}\gamma_3^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} 0 & (p_{14}^{(1)}p_{12}^{(2)}) & 0 \\ (p_{42}^{(1)}p_{14}^{(2)}) & 0 & (p_{12}^{(1)}p_{42}^{(2)}) \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} 0 & a_{13} & 0 \\ -a_{43} & 0 & a_{23} \end{Bmatrix} \ldots . \\
g_4^{(e)} &= \left|\gamma_4^{(1)}\gamma_4^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} 0 & 0 & (p_{12}^{(1)}p_{13}^{(2)}) \\ (p_{13}^{(1)}p_{23}^{(2)}) & (p_{23}^{(1)}p_{12}^{(2)}) & 0 \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} 0 & 0 & a_{14} \\ a_{34} & -a_{24} & 0 \end{Bmatrix} \ldots .
\end{aligned}\right\} \ldots (8^{(e)})
$$

$$
\left.\begin{aligned}
g_1^{(f)} &= \left|c_1^{(1)}c_1^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ (p_{13}^{(1)}p_{14}^{(2)}) & (p_{14}^{(1)}p_{12}^{(2)}) & (p_{12}^{(1)}p_{13}^{(2)}) \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ a_{12} & a_{13} & a_{14} \end{Bmatrix} \ldots . \\
g_2^{(f)} &= \left|c_2^{(1)}c_2^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} 0 & (p_{23}^{(1)}p_{12}^{(2)}) & (p_{12}^{(1)}p_{42}^{(2)}) \\ (p_{42}^{(1)}p_{23}^{(2)}) & 0 & 0 \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} 0 & -a_{24} & a_{23} \\ -a_{21} & 0 & 0 \end{Bmatrix} \ldots . \\
g_3^{(f)} &= \left|c_3^{(1)}c_3^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} (p_{13}^{(1)}p_{23}^{(2)}) & 0 & (p_{34}^{(1)}p_{13}^{(2)}) \\ 0 & (p_{23}^{(1)}p_{34}^{(2)}) & 0 \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} a_{34} & 0 & -a_{32} \\ 0 & -a_{31} & 0 \end{Bmatrix} \ldots . \\
g_4^{(f)} &= \left|c_4^{(1)}c_4^{(2)}\right| \ldots \begin{Bmatrix} (p_{42}^{(1)}p_{14}^{(2)}) & (p_{14}^{(1)}p_{34}^{(2)}) & 0 \\ 0 & 0 & (p_{34}^{(1)}p_{42}^{(2)}) \end{Bmatrix} \\
&\quad \text{oder} \ldots \begin{Bmatrix} -a_{43} & a_{42} & 0 \\ 0 & 0 & -a_{41} \end{Bmatrix} \ldots .
\end{aligned}\right\} \ldots (8^{(f)})
$$

Die Coordinaten der Schnittpunkte:

$$\mathfrak{b}_i^{(1)} = (p^{(1)} g_i^{(e)}) = (p^{(1)} \gamma_i^{(2)}) \quad \text{und} \quad \mathfrak{b}_i^{(2)} = (p^{(2)} g_i^{(e)}) = (p^{(2)} \gamma_i^{(1)})$$

und diejenigen der Verbindungsebenen:

$$\mathfrak{d}_i^{(1)} = [p^{(1)} g_i^{(f)}] = [p^{(1)} \mathfrak{c}_i^{(2)}] \quad \text{und} \quad \mathfrak{d}_i^{(2)} = [p^{(2)} g_i^{(f)}] = [p^{(2)} \mathfrak{c}_i^{(1)}]$$

erhalten bei Anwendung der in den Formeln (5)—(7) aufgeführten Abkürzungen und Beziehungen die in (9(1)), (9(2)) und in (10(1)), (10(2)) zusammengestellten Werte:

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{b}_1^{(1)} &= (p^{(1)} g_1^{(e)}) \ldots & P^{1,2}\, a_{21} \quad & a_{31} \quad & a_{41} \\
\mathfrak{b}_2^{(1)} &= (p^{(1)} g_2^{(e)}) \ldots a_{12} \quad & a_{22} + P^{2,1}\, a_{32} \quad & a_{42} \\
\mathfrak{b}_3^{(1)} &= (p^{(1)} g_3^{(e)}) \ldots a_{13} \quad & a_{23} \quad & a_{33} + P^{2,1}\, a_{43} \\
\mathfrak{b}_4^{(1)} &= (p^{(1)} g_4^{(e)}) \ldots a_{14} \quad & a_{24} \quad & a_{34} \quad & a_{44} + P^{2,1}
\end{aligned}\right\} (9^{(1)})$$

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{b}_1^{(2)} &= (p^{(2)} g_1^{(e)}) \ldots & -P^{2,1}\, a_{21} \quad & a_{31} \quad & a_{41} \\
\mathfrak{b}_1^{(2)} &= (p^{(2)} g_2^{(e)}) \ldots a_{12} \quad & a_{22} - P^{1,2}\, a_{32} \quad & a_{42} \\
\mathfrak{b}_3^{(2)} &= (p^{(2)} g_3^{(e)}) \ldots a_{13} \quad & a_{23} \quad & a_{33} - P^{1,2}\, a_{43} \\
\mathfrak{b}_4^{(2)} &= (p^{(2)} g_4^{(e)}) \ldots a_{14} \quad & a_{24} \quad & a_{34} \quad & a_{44} - P^{1,2}
\end{aligned}\right\} (9^{(2)})$$

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{d}_1^{(1)} &= [p^{(1)} g_1^{(f)}] \ldots & -P^{2,1}\, a_{12} \quad & a_{13} \quad & a_{14} \\
\mathfrak{d}_2^{(1)} &= [p^{(1)} g_2^{(f)}] \ldots a_{21} \quad & a_{22} - P^{1,2}\, a_{23} \quad & a_{24} \\
\mathfrak{d}_3^{(1)} &= [p^{(1)} g_3^{(f)}] \ldots a_{31} \quad & a_{32} \quad & a_{33} - P^{1,2}\, a_{34} \\
\mathfrak{d}_4^{(1)} &= [p^{(1)} g_4^{(f)}] \ldots a_{41} \quad & a_{42} \quad & a_{43} \quad & a_{44} - P^{1,2}
\end{aligned}\right\} (10^{(1)})$$

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{d}_1^{(2)} &= [p^{(2)} g_1^{(f)}] \ldots & P^{1,2}\, a_{12} \quad & a_{13} \quad & a_{14} \\
\mathfrak{d}_2^{(2)} &= [p^{(2)} g_2^{(f)}] \ldots a_{21} \quad & a_{22} + P^{2,1}\, a_{23} \quad & a_{24} \\
\mathfrak{d}_3^{(2)} &= [p^{(2)} g_3^{(f)}] \ldots a_{31} \quad & a_{32} \quad & a_{33} + P^{2,1}\, a_{34} \\
\mathfrak{d}_4^{(2)} &= [p^{(2)} g_4^{(f)}] \ldots a_{41} \quad & a_{42} \quad & a_{43} \quad & a_{44} + P^{2,1}
\end{aligned}\right\} (10^{(2)})$$

Von den Werten in $(9^{(1)})$ und $(9^{(2)})$, sowie in $(10^{(1)})$ und $(10^{(2)})$ gehen die einen aus den anderen durch Vertauschung der beiden oberen Indices $^{(1)}$ und $^{(2)}$ hervor, während die Anordnungen $(9^{(1)})$ und $(10^{(2)})$ sowie $(9^{(2)})$ und $(10^{(1)})$ aus einander durch Transpos tion (Vertauschnng der Vertical- mit den Horizontalreihen) resultieren. Die beiden, aus je 16 Elementen der Formeln $(9^{(1)})$, $(10^{(1)})$ oder $(9^{(2)})$, $(10^{(2)})$ gebildeten Determinanten $A^{(1)}$ und $\mathfrak{A}^{(1)}$ sind einander adjungiert und, ebenso wie ihre ersten Minoren, identisch Null — als Ausdruck der geometrischen Beziehung, dass je 4 Punkte $\mathfrak{d}_i^{(t)}$ auf einer Geraden $g^{(t)}$ liegen und je 4 Ebenen $\delta_i^{(t)}$ durch eine Gerade $g^{(t)}$ hindurchgehen. Für die Elemente $a_{ik}^{(1)}$ der Determinante $A^{(1)}$ und die (von dem gemeinsamen, verschwindenden Factor befreiten) Elemente $\alpha_{ik}^{(1)}$ der Determinante $\mathfrak{A}^{(1)}$ bestehen die einfachen Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} &\alpha_{ik}^{(1)} = a_{ki}^{(1)} = a_{ki};\ a_{ii}^{(1)} - \alpha_{ii}^{(1)} = P;\ (i = 1,2,3,4) \\ &a_{11}^{(1)} + \alpha_{11}^{(1)} = P^{(1,2)};\ a_{ii}^{(1)} + \alpha_{ii}^{(1)} = 2\,a_{ii} - P^{(1,2)},\ (i = 2,3,4) \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Auf jeder der beiden Treffgeraden $p^{(1)}$ und $p^{(2)}$ liegen zwei Punktquadrupel $\mathfrak{c}_i^{(t)}$ und $\mathfrak{d}_i^{(t)}$, und durch jede dieser Geraden gehen zwei Ebenenquadrupel $\gamma_i^{(t)}$ und $\delta_i^{(t)}$ hindurch. Aus dem v. Staudt'schen Satze[1]), nach welchem der Punktwurf, in welchem irgend eine Gerade p die Seitenflächen eines Tetraeders schneidet, zu dem Ebenenwurf, durch welchen von derselben Geraden die Gegenecken des Tetraeders projicirt werden, projectiv ist, folgt für die aus den obigen Punkt- (bezw. Ebenen-) Quadrupeln auf den beiden Geraden $p^{(1)}$ und $p^{(2)}$ bestimmten Würfe $k^{(1)}$ und $k^{(2)}$ (der Zuordnung der Indices $k = \frac{(31)\ (42)}{(32)\ (41)}$ entsprechend):

1) v. Staudt, Beiträge zur Geometrie der Lage Nr. 35.

$$k^{(1)} = (c_1^{(1)}\ c_2^{(1)}\ c_3^{(1)}\ c_4^{(1)}) = (\gamma_1^{(1)}\gamma_2^{(1)}\gamma_3^{(1)}\gamma_4^{(1)}) =$$
$$(\delta_1^{(2)}\delta_2^{(2)}\delta_3^{(2)}\delta_4^{(2)}) = (b_1^{(2)}b_2^{(2)}b_3^{(2)}b_4^{(2)}) = -\frac{p_{13}^{(1)}p_{42}^{(1)}}{p_{14}^{(2)}p_{23}^{(1)}} \qquad (12^{(1)})$$

$$k^{(2)} = (c_1^{(2)}\ c_2^{(2)}\ c_3^{(2)}\ c_4^{(2)}) = (\gamma_1^{(2)}\gamma_2^{(2)}\gamma_3^{(2)}\gamma_4^{(2)}) =$$
$$(\delta_1^{(1)}\delta_2^{(1)}\delta_3^{(1)}\delta_4^{(1)}) = (b_1^{(1)}b_2^{(1)}b_3^{(1)}b_4^{(1)}) = -\frac{p_{13}^{(2)}p_{42}^{(2)}}{p_{14}^{(2)}p_{23}^{(2)}} \qquad (12^{(2)})$$

und entsprechend

$$\frac{1}{1-k^{(t)}} = -\frac{p_{14}^{(t)}p_{23}^{(t)}}{p_{12}^{(t)}p_{34}^{(t)}}, \qquad \frac{k^{(t)}-1}{k^{(t)}} = -\frac{p_{12}^{(t)}p_{34}^{(t)}}{p_{13}^{(t)}p_{42}^{(t)}} \quad . \qquad (12\,\alpha)$$

Die von Herrn E. Study[1]) für die beiden Geradenquadrupel $g^{(e)}$ und $g^{(f)}$ im Falle der allgemeinen bilinearen Lage zweier Tetraeder angegebene Beziehung, dass die sog. Grassmann'schen Doppelverhältnisse[2]) der Geraden $g^{(e)}$ und $g^{(f)}$ gleich sind, erhält im Falle der coincident-bilinearen Lage eine äusserst einfache Form, wenn man die Darstellung der Grassmann'schen Doppelverhältnisse durch das Product der beiden Doppelverhältnisse $k^{(1)}$ und $k^{(2)}$ benutzt.[3]) Man erhält:

$$D' = \frac{(g_3^{(e)}g_1^{(e)})(g_4^{(e)}g_2^{(e)})}{(g_3^{(e)}g_2^{(e)})(g_4^{(e)}g_1^{(e)})} = \frac{(g_3^{(f)}g_1^{(f)})(g_4^{(f)}g_2^{(f)})}{(g_3^{(f)}g_2^{(f)})(g_4^{(f)}g_1^{(f)})}$$
$$= k^{(1)}k^{(2)} = \frac{p_{13}^{(1)}p_{42}^{(1)}\cdot p_{13}^{(2)}p_{42}^{(2)}}{p_{14}^{(1)}p_{23}^{(1)}\cdot p_{14}^{(2)}p_{23}^{(2)}} \qquad (13)$$

1) Diese Sitzungsberichte 1900. S. 78—80.
2) E. Study: Leipziger Berichte 1896. S. 216.
3) Ebenda.

$$D' = \frac{(g_4 g_1)(g_2 g_3)}{(g_4 g_3)(g_2 g_1)} = \frac{1}{1-k^{(1)}} \cdot \frac{1}{1-k^{(2)}} = \frac{p_{14}^{(1)} p_{23}^{(1)} \cdot p_{14}^{(2)} p_{23}^{(2)}}{p_{12}^{(1)} p_{34}^{(1)} \cdot p_{12}^{(2)} p_{34}^{(2)}}$$

$$D'' = \frac{(g_2 g_1)(g_3 g_4)}{(g_2 g_4)(g_3 g_1)} = \frac{k^{(1)}-1}{k^{(1)}} \cdot \frac{k^{(2)}-1}{k^{(2)}} = \frac{p_{12}^{(1)} p_{34}^{(1)} \cdot p_{12}^{(2)} p_{34}^{(2)}}{p_{13}^{(1)} p_{42}^{(1)} \cdot p_{13}^{(2)} p_{42}^{(2)}} \quad (13)$$

§ 2.

Analytische Darstellung der ersten Schaar von Tetraedern in coincident-bilinearer Lage.

I) Man nehme auf einer der vier Geraden $g_i^{(e)}$, z. B. auf $g_1^{(e)}$ einen beliebigen Punkt a_1' an und lege durch ihn und die drei Geraden $g_2^{(f)}$, $g_3^{(f)}$, $g_4^{(f)}$ Ebenen, nämlich

$$\alpha_2' = [a_1', g_2^{(f)}],$$
$$\alpha_3' = [a_1', g_3^{(f)}],$$
$$\alpha_4' = [a_1', g_4^{(f)}].$$

dann trifft die Schnittlinie der beiden Ebenen

α_3' und α_4' die Grade $g_2^{(e)}$ in einem Punkte a_2',
α_4' „ α_2' „ „ $g_3^{(e)}$ „ „ „ a_3',
α_2' „ α_3' „ „ $g_4^{(e)}$ „ „ „ a_4',

und die durch die drei Punkte a_2' a_3' a_4' bestimmte Ebene $\alpha_1' = [a_2' a_3' a_4']$ muss durch die in der Seitenfläche α_1 liegende Gerade $g_1^{(f)}$ hindurchgehen.

Dann ist das Tetraeder T' mit den Eckpunkten a_1' a_2' a_3' a_4' und den Seitenflächen α_1' α_2' α_3' α_4' zu dem Tetraeder T in coincident-bilinearer Lage, bei welcher die Geraden $g_i^{(e)} =$

$|a_i\ a_i'|$ die Eckstrahlen und die Geraden $g_i^{(f)} = |\alpha\ \alpha_i'|$ die Flächenstrahlen darstellen.

Der analytische Beweis für diese Beziehung ergiebt sich einfach durch Aufstellung und Ableitung der Werte für die Coordinaten der Seitenflächen α_i' und der Eckpunkte a_i' unter Benutzung der in dem § 1 aufgeführten Formeln und Relationen. Man erhält, wenn der zuerst beliebig auf $g_1^{(e)}$ angenommene Punkt a_1' durch den Parameter λ' als Abstandsverhältnis in Bezug auf a_1 und $(\alpha_1, g_1^{(e)})$ als Grundpunkte dargestellt wird, folgende einfachen Werte der Coordinaten:

$$\left.\begin{array}{llll} a_1' \ldots & -\lambda' & a_{21} & a_{31} & a_{41} \\ a_2' \ldots a_{12} & & a_{22} - (P^{(1,2)} + \lambda') & a_{32} & a_{42} \\ a_3' \ldots a_{13} & & a_{23} & a_{33} - (P^{(1,2)} + \lambda') & a_{43} \\ a_4' \ldots a_{14} & & a_{24} & a_{34} & a_{44} - (P^{(1,2)} + \lambda') \end{array}\right\} (14\alpha)$$

$$\left.\begin{array}{llll} \alpha_1' \ldots & P^{(1,2)} + \lambda' & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ \alpha_2' \ldots a_{21} & & a_{22} + \lambda' & a_{23} & a_{24} \\ \alpha_3' \ldots a_{31} & & a_{32} & a_{33} + \lambda' & a_{34} \\ \alpha_4' \ldots a_{41} & & a_{42} & a_{43} & a_{44} + \lambda' \end{array}\right\} (14\beta)$$

Man erkennt sofort, dass in den 16, in Form eines Quadrates angeordneten Coordinaten a_{ik}' der Eckpunkte a_i' (Formel (14α)) die 16 Elemente a_{ik} der Determinante A [Formel (6)] auftreten und zwar ist für $i \neq k$

$$a_{ik}' = a_{ik} \quad \ldots \ldots \quad (15\alpha)$$

und diese 12 Elemente sind symmetrisch zugeordnete [vgl. (5β) und (5γ)], während die Diagonalglieder a_{ii}' ausser a_{ii} einfache lineare Ausdrücke in λ' enthalten. Es ist nämlich

$$a_{11}' = -\lambda',\ a_{ii}' = a_{ii} - (P^{(1,2)} + \lambda') \text{ (für } i = 2, 3, 4) \ldots (15\beta)$$

Ebenso sind für die 16 Coordinaten α'_{ik} der Seitenflächen α'_i (Formel 14β) $(i \neq k)$

$$\alpha'_{ik} = a_{ki} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15\gamma)$$

bei gleichfalls symmetrischer Zuordnung, während

$$\alpha'_{11} = P^{(1,2)} + \lambda', \quad \alpha'_{ii} = a_{ii} + \lambda', \ (i = 2, 3, 4) \quad . \quad . \quad (15\delta)$$

ist.

Die Anordnungen (14α) und (14β) entsprechen auch bis auf die Diagonalglieder bezw. den Anordnungen $(9^{(1)})$, $(9^{(2)})$ der Coordinaten der Schnittpunkte $\mathfrak{b}_i^{(t)}$ und denjenigen $(10^{(1)})$, $10^{(2)})$ der Coordinaten der Ebenen $\delta_i^{(t)}$.

Bezeichnet man nun die Determinante der 16 Elemente a'_{ik} in (14α) durch

$$A' = \Sigma \pm a'_{11}\, a'_{22}\, a'_{33}\, a'_{44}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16\alpha)$$

so erhält man unter Benutzung der Relationen (5)—(7) leicht das Resultat:

$$A' = [\lambda'^2 + P^{(1,2)} . \ \lambda' - P^{1,2} . \ P^{2,1}]^2 = [\lambda' + P^{1,2}]^2 [\lambda' - P^{2,1}]^2 = \varrho'^2, \quad . \quad . \quad . \quad (16\beta)$$

wobei

$$-\varrho' = [\lambda' + P^{1,2}][\lambda' - P^{2,1}] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16\gamma)$$

ist. Wenn nun aus den ersten Minoren $\alpha'^{(0)}_{ik}$ der Determinante A' die adjungierte Determinante $\mathfrak{A}'^{(0)}$ gebildet wird, so erhält jeder dieser Minoren den Factor $-\varrho'$, d. h. es wird

$$\alpha'^{(0)}_{ik} = -\varrho' \alpha'_{ik} = -\varrho' a_{ki}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17\alpha)$$

so dass

$$\mathfrak{A}'^{(0)} = \varrho'^4 \cdot \mathfrak{A}', \text{ also } \mathfrak{A}' = \varrho'^2 = A' \quad . \quad . \quad (17\beta)$$

wird. Die Elemente der Determinante $\mathfrak{A}'$ sind aber in der That nichts anderes, als die 16 in (14β) aufgeführten Coordinaten der Seitenflächen α'_i. Dabei ist

$$\left.\begin{aligned} \alpha'_{ik} = a_{ki},\ (i \neq k) \text{ und } a'_{11} + \alpha'_{11} &= P^{(1,2)} \\ a'_{ii} + \alpha'_{ii} &= 2a_{ii} - P^{(1,2)} \\ (i = 2, 3, 4) & \end{aligned}\right\} \quad (17\gamma)$$

Würde man umgekehrt von der Determinante $\mathfrak{A}'$ der 16 Elemente α'_{ik} ausgehen, so erhielte man für die adjungierte Determinante $A^{(0)'}$ derselben:

$$A^{(0)'} = \varrho'^4 A', \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17\delta)$$

indem auch hier $a^{(0)'}_{ik} = -\varrho' a'_{ik} = -\varrho' \alpha'_{ki}$ . . . (17ε) wird.

Die coincident-bilineare Lage zweier Tetraeder wird also algebraisch durch die besondere Beschaffenheit der Determinante A' oder $\mathfrak{A}'$ charakterisiert, nach welcher ausser der symmetrischen Zuordnung der Elemente a_{ik} und a_{ki} [vgl. (5β), (5γ)] jeder der ersten Minoren der Determinante den Factor $-\varrho'$ hat, während der Wert der Determinante $= \varrho'^2$ ist.

Für die beiden Werte $\lambda' = -P^{1,2}$ und $\lambda' = P^{2,1}$, für welche ϱ' und damit A' und $\mathfrak{A}'$ Null werden, resultieren bezw. die Anordnungen der Coordinaten der Schnittpunkte $\mathfrak{d}^{(t)}_i$ und der Ebenen $\delta^{(t)}_i$ (vgl. $(9^{(1)})$, $(9^{(2)})$ und $(10^{\cdot 1})$, $(10^{(2)})$). Die beiden Werte $\lambda' = -P^{(1,2)}$ und $\lambda' = 0$ ergeben leicht zu deutende besondere Fälle. Der für $\lambda' = -\frac{P^{(1,2)}}{2}$ resultierende interessante Specialfall wird in § 4 berücksichtigt werden.

Durchläuft der Parameter λ' stetig das Gebiet der reellen Zahlen, so resultiert die erste Schaar des Tetraeder T', welche sämtlich zu T und zu einander in coincident-bilinearer Lage sind. Die Formeln für die ∞^1 geschaart-involutorischen Collineationen, durch deren Anwendung das Tetraeder T in die Tetraeder T' der ersten Schaar übergeführt wird und deren Axen die Treffgeraden $p^{(1)}$ und $p^{(2)}$ sind, ergeben sich unmittelbar aus den Formeln (14α) u. (14β).

II) Dieselbe Schaar von Tetraedern T' lässt sich auch dadurch erhalten, dass man eine durch einen der vier Flächenstrahlen $g_i^{(f)}$, z. B. durch $g_1^{(f)}$ hindurchgehende Ebene α_1' beliebig annimmt und deren Schnittpunkte mit den drei Geraden $g_2^{(e)}$, $g_3^{(e)}$, $g_4^{(e)}$, nämlich

$$\mathfrak{a}_2' = (\alpha_1', g_2^{(e)}),$$
$$\mathfrak{a}_3' = (\alpha_1', g_3^{(e)}),$$
$$\mathfrak{a}_4' = (\alpha_1', g_4^{(e)})$$

bestimmt. Dann ist durch die Verbindungslinie $|\mathfrak{a}_3' \mathfrak{a}_4'|$ und die dieselbe schneidende Gerade $g_2^{(f)}$ eine Ebene α_2',

$|\mathfrak{a}_4' \mathfrak{a}_2'|$ " " " " " $g_3^{(f)}$ " " α_3',

$|\mathfrak{a}_2' \mathfrak{a}_3'|$ " " " " " $g_4^{(f)}$ " " α_4'

bestimmt und der Schnittpunkt dieser drei Ebenen $\mathfrak{a}_1' = (\alpha_2' \alpha_3' \alpha_4')$ muss auf dem durch $\mathfrak{a}_1$ gehenden Eckstrahl $g_1^{(e)}$ liegen. Das so entstehende Tetraeder T' ist mit T in coincident-bilinearer Lage, da die Flächenstrahlen $g_i^{(f)}$ die Schnittlinien $|\alpha_i \alpha_i'|$ entsprechender Seitenflächen und die Eckstrahlen $g_i^{(e)}$ die Verbindungslinien $|\mathfrak{a}_i \mathfrak{a}_i'|$ entsprechender Eckpunkte sind.

Wenn die zuerst durch $g^{(f)}$ beliebig gelegte Ebene durch den Parameter μ' in Bezug auf die Grundebene α_1 und $[\mathfrak{a}_1, g^{(f)}]$ bestimmt wird, so ergeben sich für die Coordinaten der vier Ebenen α_i' dieselben Werte α_{ik}' und α_{ki}' $(i \neq k)$, wie sie in (14β) aufgeführt sind, während die α_{ii}' folgende Werte erhalten:

$$\left.\begin{aligned} a'_{11} &= \mu' \\ a'_{ii} &= a_{ii} - (P^{(1,2)} - \mu') \\ &(i = 2, 3, 4) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18\,\beta)$$

Für die Coordinaten der Eckpunkte a'_i ergeben sich für $i \neq k$ dieselben Werte, wie in $(14\,\alpha)$, während die a'_{ii} die Werte erhalten:

$$\begin{aligned} a'_{11} &= P^{(1,2)} - \mu' \\ a'_{ii} &= a_{ii} - \mu' \end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18\,\alpha)$$

Zwischen den beiden Parametern λ' und μ' besteht also die einfache Beziehung:

$$\mu' = \lambda' + P^{(1,2)} \text{ oder } \lambda' = \mu' - P^{(1,2)} \quad . \quad . \quad (18\,\gamma)$$

und der Factor $-\varrho'$ $(16\,\gamma)$ geht über in

$$-\sigma' = [\mu' - P^{1,2}]\,[\mu' + P^{2,1}], \quad . \quad . \quad . \quad (18\,\delta)$$

so dass der gemeinsame Wert der beiden Determinanten A' und $\mathfrak{A}'$ wird:

$$A' = \mathfrak{A}' = \varrho'^2 = \sigma'^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18\,\varepsilon)$$

§ 3.

Analytische Darstellung der Gegenschaar von Tetraedern in coincident-bilinearer Lage.

Die sog. Gegenschaar von Tetraedern T''_i wird entweder dadurch erhalten, dass man z. B. auf dem Flächenstrahl $g_1^{(f)}$ einen Punkt a''_1 beliebig annimmt, durch diesen und bez. $g_2^{(e)}$, $g_3^{(e)}$, $g_4^{(e)}$ die Ebenen α''_2, α''_3, α''_4 hindurchlegt; die Schnittlinie:

$$\left|\alpha''_3, \alpha''_4\right| = \left|[a''_1 g_3^{(e)}], [a''_1 g_4^{(e)}]\right| \text{ trifft dann die Gerade } g_2^{(f)}$$

in einem Punkte a''_2,

$\left|\alpha_4'', \alpha_2''\right| = \left|[a_1'' g_4^{(e)}], [a_1'' g_2^{(e)}]\right|$ trifft dann die Gerade $g_3^{(f)}$ in einem Punkte a_3'',

$\left|\alpha_2'', \alpha_3''\right| = \left|[a_1'' g_3^{(e)}], [a_1'' g_3^{(e)}]\right|$ trifft dann die Gerade $g_4^{(f)}$ in einem Punkte a_4'',

und die Ebene $\alpha_1'' = [a_2'' a_3'' a_4'']$ enthält die Gerade $g_1^{(e)}$; oder dadurch, dass man z. B. durch den Eckstrahl $g_1^{(e)}$ eine beliebige Ebene α_1'' legt, die Schnittpunkte a_2'', a_3'', a_4'' dieser Ebene mit bez. $g_2^{(f)}$, $g_3^{(f)}$, $g_4^{(f)}$ bestimmt; die Verbindungslinie:

$\left|a_3'', a_4''\right| = \left|(\alpha_1'' g_3^{(f)}), (\alpha_1'' g_4^{(f)})\right|$ liegt dann mit der sie schneidenden Geraden $g_2^{(e)}$ in einer Ebene α_2'',

$\left|a_4'', a_2''\right| = \left|(\alpha_1'' g_4^{(f)}), (\alpha_1'' g_2'')\right|$ liegt dann mit der sie schneidenden Geraden $g_3^{(e)}$ in einer Ebene α_3'',

$\left|a_2'', a_3''\right| = \left|(\alpha_1'' g_2^{(f)}), (\alpha_1'' g_3^{(f)})\right|$ liegt dann mit der sie schneidenden Geraden $g_4^{(e)}$ in einer Ebene α_4'',

und der Schnittpunkt $a_1'' = (\alpha_2'' \alpha_3'' \alpha_4'')$ liegt auf der Geraden $g_1^{(f)}$.

Auf beide Arten entsteht ein Tetraeder T'', welches dem Tetraeder T zugleich ein- und umgeschrieben ist, aber auch jedem Tetraeder T_i' der ersten Schaar, welches zu T in coincident-bilinearer Lage ist. Alle Tetraeder T_i'', welche dadurch entstehen, dass der Punkt a_1'' auf $g_1^{(f)}$ (oder die Ebene α_1'' durch $g_1^{(f)}$) alle möglichen Lagen einnimmt, sind zu einander in coincident-bilinearer Lage, so dass die Geraden $g_i^{(f)}$ die Verbindungslinien entsprechender Eckpunkte, die Geraden $g_i^{(e)}$ die Schnittlinien entsprechender Ebenen sind. Jedes Tetraeder

dieser Gegenschaar ist jedem Tetraeder der ersten Schaar zugleich ein- und umgeschrieben.

Werden z. B. bei der ersten Entstehung die beiden Punkte $(a_1'')_1$ und $(a_1'')_2$ durch die Parameterwerte $\nu'' = \nu_1''$ und ν_2'' in Beziehung auf die Grundpunkte c_1' und c_1'' [vergl. Formeln (4)] bestimmt, so resultieren für die Coordinaten der Eckpunkte a_i'' und der Seitenflächen α_i'' eines solchen Tetraeders T'' die folgenden Werte:

$$\left.\begin{array}{llll} a_1'' .. & 0 & p_{12}^{(1)} + \nu'' p_{12}^{(2)} & p_{13}^{(1)} + \nu'' p_{13}^{(2)} \quad p_{14}^{(1)} + \nu'' p_{14}^{(2)} \\ a_2'' .. & -(p_{12}^{(1)} + \nu'' p_{12}^{(2)}) & 0 & p_{23}^{(1)} + \nu'' p_{23}^{(2)} \quad -(p_{42}^{(1)} + \nu'' p_{42}^{(2)}) \\ a_3'' .. & -(p_{13}^{(1)} + \nu'' p_{13}^{(2)}) & -(p_{23}^{(1)} + \nu'' p_{23}^{(2)}) & 0 \quad p_{34}^{(1)} + \nu'' p_{34}^{(2)} \\ a_4'' .. & -(p_{14}^{(1)} + \nu'' p_{14}^{(2)}) & p_{42}^{(1)} + \nu'' p_{42}^{(2)} & -(p_{34}^{(1)} + \nu'' p_{34}^{(2)}) \quad 0 \end{array}\right\} (19\,\alpha)$$

$$\left.\begin{array}{llll} \alpha_1'' .. & 0 & p_{34}^{(1)} + \nu'' p_{34}^{(2)} & p_{42}^{(1)} + \nu'' p_{42}^{(2)} \quad p_{23}^{(1)} + \nu'' p_{23}^{(2)} \\ \alpha_2'' .. & -(p_{34}^{(1)} + \nu'' p_{34}^{(2)}) & 0 & p_{14}^{(1)} + \nu'' p_{14}^{(2)} \quad -(p_{13}^{(1)} + \nu'' p_{13}^{(2)}) \\ \alpha_3'' .. & -(p_{42}^{(1)} + \nu'' p_{42}^{(2)}) & -(p_{14}^{(1)} + \nu'' p_{14}^{(2)}) & 0 \quad p_{12}^{(1)} + \nu'' p_{12}^{(2)} \\ \alpha_4'' .. & -(p_{23}^{(1)} + \nu'' p_{23}^{(2)}) & p_{13}^{(1)} + \nu'' p_{13}^{(2)} & -(p_{12}^{(2)} + \nu'' p_{12}^{(2)}) \quad 0 \end{array}\right\} (19\,\beta)$$

Die Anordnung der je 12 Coordinatenwerte entspricht derjenigen der Elemente einer schief-symmetrischen Determinante. Werden die Elemente in $(19\,\alpha)$ durch $a_{ik}'' = -a_{ki}''$, die Determinante selbst durch A'' bezeichnet, so hat man zufolge bekannter Eigenschaften der schief-symmetrischen Determinanten:

$$A'' = [a_{12}'' \cdot a_{34}'' + a_{13}'' \cdot a_{42}'' + a_{14}'' \cdot a_{23}'']^2 = \nu''^2 (P^{1,2} + P^{2,1})^2$$
$$= (\nu'')^2 P^2 = \tilde{\imath}''^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20\,\alpha)$$

Die Elemente $\alpha_{ik}^{(0)''}$ der adjungierten Determinante $\mathfrak{A}^{(0)''}$ erhalten den gemeinsamen Factor $\tilde{\imath}'' = \nu'' \cdot P$, so dass nach

Weglassung desselben die Elemente $\alpha''_{ik} = -\alpha''_{ki}$ in (19β) der schief-symmetrischen Determinante

$$\mathfrak{A}'' = \frac{1}{(\nu'' \cdot P)^4} \cdot \mathfrak{A}^{(0)''} = (\nu'' \cdot P)^2 = A'' \quad . \quad (20\beta)$$

resultieren. Dabei ist:

$$\begin{aligned} a''_{ik} &= \alpha''_{rs} = p^{(1)}_{ik} + \nu'' p^{(2)}_{ik} \\ a''_{rs} &= \alpha''_{ik} = p^{(1)}_{rs} + \nu'' p^{(2)}_{rs} \end{aligned} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20\gamma)$$

Wird mit Benutzung der aus (14α) und (14β) [bez. (18γ)] sich ergebenden Formeln eine geschaart-involutorische Collineation, welche das Tetraeder T in ein dem Parameter λ'_1 (bez. μ'_1) entsprechendes Tetraeder T'_1 der ersten Schaar überführt, auf ein Tetraeder T''_1 (vom Parameter ν''_1) der Gegenschaar angewendet, so geht dasselbe in ein anderes Tetraeder T''_2 (vom Parameter ν''_2) der Gegenschaar über. Dabei ist:

$$\nu''_2 = \nu''_1 \frac{\lambda'_1 - P^{2,1}}{\lambda'_1 + P^{1,2}} = \nu''_1 \frac{\mu'_1 - P^{1,2}}{\mu'_1 + P^{2,1}} \quad . \quad . \quad (21\alpha)$$

Stellt man andererseits aus (19α) und (19β) die Formeln für die ∞^1 Nullcorrelationen auf, durch welche das Tetraeder T in ein Tetraeder T''_1 der Gegenschaar übergeht, so führen dieselben, auf ein Tetraeder T'_1 angewendet, dasselbe in ein diesem ein- und umgeschriebenes Tetraeder T''_2 der Gegenschaar und umgekehrt das letztere in ein Tetraeder T'_1 über. Für den letzteren Fall ist:

$$\lambda'_1 = \frac{\nu''_1 P^{2,1} + \nu''_2 P^{1,2}}{\nu''_1 - \nu''_2} \text{ oder } \mu'_1 = \frac{\nu''_1 P^{1,2} + \nu''_2 P^{2,1}}{\nu''_1 - \nu''_2} \quad (21\beta)$$

Die oben hervorgehobenen, für die coincident-bilineare Lage zweier Tetraeder charakteristischen Eigenschaften der Determinanten A' und $\mathfrak{A}'$ der geschaart-involutorischen Collineationen stehen hiermit zu denjenigen der schief-symmetrischen Determinanten A'' und $\mathfrak{A}''$ in Beziehungen, welche auch rein algebraisch von Interesse sind.

§ 4.

I) Harmonisch-coincident-bilineare Lage.
II) Mehrfach coincident-bilineare Lage.

Es mögen zum Schlusse noch zwei besondere Beziehungen für zwei Tetraeder in coincident-bilinearer Lage erwähnt werden.

I) Die erstere betrifft denjenigen besonderen Fall dieser Lage, welcher sich ergiebt, wenn (vgl. § 2) λ' so angenommen wird, dass z. B. auf der Geraden $g_1^{(e)}$ der Punkt a_1' zu a_1 und den beiden Schnittpunkten [vgl. $(9^{(1)})$ und $(9^{(2)})$] $b_1^{(1)}$ und $b_1^{(2)}$ harmonisch liegt, d. h. wenn:

$$\lambda' = -\frac{P^{(1,2)}}{2} \text{ oder } \mu' = \frac{P^{(1,2)}}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

wird. Alsdann liegen auch die Punkte a_2', a_3', a_4' bez. auf $g_4^{(e)}$, $g_3^{(e)}$, $g_4^{(e)}$ harmonisch zu a_2, $b_2^{(1)}$, $b_2^{(2)}$; a_3, $b_3^{(1)}$, $b_3^{(2)}$; a_4, $b_4^{(1)}$, $b_4^{(2)}$ und ebenso die 4 Ebenen α_i' bez. zu α_i, $\delta_i^{(1)}$, $\delta_i^{(2)}$ harmonisch. In den beiden Determinanten A' und $\mathfrak{A}'$ [vgl. (14α) und (14β)] werden für diesen Fall auch die entsprechenden Elemente der Hauptdiagonale gleich, nämlich:

$$a_{11}' = \alpha_{11}' = \frac{P^{(1,2)}}{2}; \; a_{ii}' = \alpha_{ii}' = a_{ii} - \frac{P^{(1,2)}}{2}, \; (i = 2, 3, 4); \quad . \quad (22\alpha)$$

die beiden Determinanten A_h' und $\mathfrak{A}_h'$ stimmen also vollständig bis auf die Transposition der Elemente überein und ihr gemeinsamer Wert wird:

$$A'_h = \mathfrak{A}'_h = \frac{1}{16}(P^{1,2} + P^{1,2})^4 = \frac{1}{16} P^4, \quad . \quad . \quad (22\beta)$$

während $\varrho'_h = \frac{1}{4} P^2$ ist. . . . . (22γ)

Wird die dieser harmonisch-coincident-bilinearen Lage der beiden Tetraeder T und T'_h entsprechende specielle geschaart-involutorische Collineation auf ein Tetraeder T''_1 (vom Parameter ν''_1) der Gegenschaar ausgeübt, so geht dasselbe in ein Tetraeder T''_2 über, für dessen Parameter ν''_2 sich ergiebt [vgl. (21α)]:

$$\nu''_2 = -\nu''_1, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22\delta)$$

d. h. die Eckpunkte dieser beiden Tetraeder T''_{h_1} und T''_{h_2} der Gegenschaar liegen bez. zu den Punkten $c_i^{(1)}$ und $c_i^{(2)}$ auf den Geraden $g_i^{(f)}$ harmonisch und ebenso die Seitenflächen derselben bez. zu den durch die Geraden $g_i^{(e)}$ gehenden Ebenen $\gamma_i^{(1)}$ und $\gamma_i^{(2)}$ harmonisch. Würde man umgekehrt von diesen in harmonisch-coincident-bilinearer Lage befindlichen Tetraedern T''_{h_1} und T''_{h_2} ($\nu''_1 + \nu''_2 = 0$) ausgehen, so würde die entsprechende specielle Nullcorrelation

mit dem Parameter ν''_1 die Tetraeder T''_{h_1} und T''_{h_2}
bez. in T und T'_h,

mit dem Parameter ν''_2 die Tetraeder T''_{h_1} und T''_{h_2}
bez. in T'_h und T

überführen.

Die durch diese beiden Paare von Tetraedern T und T'_h, T''_{h_1} und T''_{h_2}, welche bez. zu einander in der harmonisch-coin-

cident-bilinearen Lage sind, während die Tetraeder des einen Paares denen des anderen zugleich ein- und umgeschrieben sind, gebildete Raumfigur bietet noch weitere interessante Lagenbeziehungen dar.

II) Werden zwei Tetraeder T und T' in der allgemeinen (getrennt-bilinearen) Lage betrachtet, so kann man die Eckpunkte (Flächen) des zweiten denjenigen des ersten, welche in ihrer Reihenfolge festgehalten werden, auf 24 Arten zuordnen. Bei diesen 24 Zuordnungen treten die 16 Verbindungsgeraden $g^{(e)}_{i,k'} = \left| a_i a'_k \right|$ der Eckpunkte und die 16 Schnittlinien $g^{(f)}_{i,k} = \left| \alpha_i \alpha'_k \right|$ der Seitenflächen beider Tetraeder auf. Man hat also 2.24 = 48 Treffgerade $p^{(1)}_i$, $p^{(2)}_i$ von je 4 Verbindungsgeraden und ebenso 2.24 = 48 Treffgerade $q^{(1)}_i q^{(2)}_i$ von je 4 Schnittlinien der 24 Anordnungen. Auf jeder der 16 Verbindungsgeraden und ebenso der 16 Schnittlinien liegen 2.6 = 12 Schnittpunkte der Geraden $p^{(t)}_i$ und ebenso der $q^{(t)}_i$, und durch jede derselben gehen 2.6 = 12 Verbindungsebenen dieser Geraden hindurch. Jede der 2.24 Geraden $p^{(t)}_i$ und der 2.24 Geraden $q^{(t)}_i$ enthält 4 Schnittpunkte und 4 Verbindungsebenen, deren Gesamtzahl also je 2.192 beträgt.

Ohne hier auf weitere Eigenschaften dieser interessanten Raumfigur einzugehen, sei nur bemerkt, dass man für jede Zuordnung ein Grassmann'sches Doppelverhältnis (vgl. § 1) $D_i = k^{(1)}_i k^{(2)}_i$ erhält, welches für die vier Geraden $g^{(e)}_{i,k}$ und $g^{(f)}_{i,k}$ derselben Zuordnung denselben Wert hat.

Die 24 Doppelverhältnisse, welche in 2 Gruppen von je 12 zerfallen, stellen sich einfach als Quotienten:

$$D_i = \frac{L'_{i'}}{L'_{i''}} = \frac{A'_{i'}}{A''_{i''}} \quad (i', i'' = 1, 2, 3, 4, 5, 6) \quad . \quad . \quad (23\alpha)$$

dar. Dabei ist jede der 6 Grössen $L'_{i'}$ und der 6 Grössen $L''_{i''}$ das Product je zweier complementären zweiten Minoren der Determinante Δ, deren Elemente die 16 tetraedrischen Coordinaten der Eckpunkte des zweiten Tetraeders für das erste als Fundamentaltetraeder sind: analog ist jede der 6 Grössen $A'_{i'}$ und der 6 Grössen $A''_{i''}$ das Product je zweier entsprechender complementären zweiten Minoren der adjungierten Determinante $\mathfrak{D}$, deren 16 Elemente den tetraedrischen Coordinaten der Seitenflächen des zweiten Tetraeders entsprechen. Aus der bekannten Beziehung $A'_{i'} = L'_{i} \cdot \Delta^2$ und $A''_{i''} = L''_{i''} \cdot \Delta^2$ folgt auch der oben (§ 1) angeführte Satz von Study.

Für diese 2.12 nach Formel (23 α) bei bestimmter Combination der Indices i' und i'' sich ergebenden Grassmann'schen Doppelverhältnisse besteht eine Reihe einfacher und wichtiger Relationen, welche bei einer anderen Gelegenheit mitgeteilt und näher erörtert werden mögen.

Für den Fall, dass die beiden Tetraeder T und T' sich in der coincident-bilinearen Lage befinden, vereinfachen sich diese Relationen noch wesentlich, indem die Determinanten Δ und $\mathfrak{D}$ bez. in die Determinanten A' und $\mathfrak{A}'$, deren für die coincident-bilineare charakteristischen Eigenschaften in § 2 und § 3 hervorgehoben wurden, übergehen.

Die Liniencoordinaten der den 23 übrigen Anordnungen entsprechenden Treffgeraden, die Grössen L und Δ, für welche hier [vgl. Formeln (17 α), (17 β)]

$$L'_{i'} = A'_{i'} \text{ und } L''_{i''} = A''_{i''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23\,\beta)$$

wird, hängen jetzt nur noch von 9 Elementen, nämlich zufolge der in § 1 bis § 3 angegebenen Construction von den 2. 4 wesentlich vorhandenen Constanten der beiden gemeinsamen Treffgeraden $p^{(1)}$ und $p^{(2)}$ der ersten Anordnung und dem Parameter λ' (bez. μ') ab, während sie im allgemeinen Falle von 12 Elementen abhängen.

Es entsteht nun die Frage, auf wie viel Arten zwei Tetraeder zugleich in coincident-bilinearer, und ganz speciell in harmonisch-coincident-bilinearer Lage befindlich sein können. Auf die Beantwortung dieser Frage, bei deren Entscheidung ähnliche Untersuchungen, wie in den Fällen der mehrfach hyperboloidisch oder speciell perspectiv gelegenen Tetraeder durchzuführen sind, behalte ich mir vor, an anderer Stelle näher einzugehen.

In derselben Sitzung sprach Herr Ostmann über:

Die Krankheiten des Gehörorgans unter den Volksschulkindern des Kreises Marburg

auf Grund seiner Schuluntersuchungen, welche er von Anfang April bis Ende September 1901 durchgeführt hat.

Als Resultat dieser Untersuchungen führt er an:

Es hörten von den überhaupt untersuchten

7537 Kindern auf einem oder beiden Ohren unter 4 bezw. 8 m
2142 = 28.4 %

und zwar entfielen auf die

3767 Knaben 1130 Schwerhörige = 30 % der untersuchten Knaben

und auf die

3770 Mädchen 1012 Schwerhörige = 26.8 % der untersuchten Mädchen.

Diese Häufung von Ohrenkrankheiten unter den Volksschulkindern des Kreises Marburg ist nicht als eine lokale Erscheinung aufzufassen, sondern sie ist lediglich ein weiteres Zeichen für die ausserordentliche Verbreitung der Ohrenkrankheiten überhaupt. Die von Weil in Stuttgart, von Bezold in München, von Leubuscher im Saalebezirk angestellten Schuluntersuchungen haben zu ganz ähnlichen Resultaten geführt.

Der Vortragende erläutert dann des Näheren die Vertheilung der Ohrenkrankheiten einerseits auf die 70 Schulorte

des Kreises, andererseits auf die verschiedenen Lebensalter der untersuchten Kinder.

Bei der Besprechung des ersteren Punktes an der Hand einer Karte des Kreises Marburg zeigt er, dass man 4 Gruppen hoher und höchster Procentzahlen zu unterscheiden hat und zwar eine centrale Gruppe, die von den in unmittelbarer Umgebung Marburgs gelegenen Landgemeinden gebildet wird; eine südöstliche, eine südwestliche und eine nordwestliche Gruppe. Die Häufung von Ohrenkrankheiten im Centrum und an den Ecken des Kreises steht ein relativ weniger gehäuftes Vorkommen dieser Erkrankungen in den Dörfern der Flussthäler, der Lahn und der Wettschaft, gegenüber.

Diese eigenartige Gruppirung ist aus socialen und örtlichen Verhältnissen zu erklären, auf deren Darlegung der Vortragende des Näheren eingeht.

Die Vertheilung der Ohrenkrankheiten auf die einzelnen Jahre zwischen dem 6. und 13. ist eine für Knaben und Mädchen nahezu gleichartige, ohne dass, abgesehen von der Steigerung der Ohrenkrankheiten unter beiden Geschlechtern während der ersten 3 Schuljahre, ein klarer Einblick in die Ursachen der eigenartigen Vertheilung in den späteren Jahren zu gewinnen wäre.

Der Vortragende schliesst seine Ausführungen mit dem Hinweis, dass ein derartig gehäuftes Vorkommen von Krankheiten innerhalb einer Krankheitsgruppe nicht mehr nur eine Schädigung des Einzelnen, sondern des Gemeinwesens und des Staates bedeuten, und dass bei Besserung der hygienischen Verhältnisse vieler Dorfschulen, Belehrung und Aufklärung hinsichtlich der Bedeutung der Ohrenkrankheiten für Gesundheit und Leben und hinsichtlich des Werthes ihrer rechtzeitigen Behandlung, bei Ausbildung der Aerzte auch in diesem wichtigen Zweige der Heilkunde, bei Einrichtung klinischer Universitätsanstalten, wo auch der arme Ohrenkranke eine sachgemässe Behandlung finden könnte, es unschwer gelingen würde, auf diesem arg vernachlässigten Gebiet einen durchgreifenden Wandel zu schaffen.

Aufgelegte Schriften:

Memoirs and proceedings of the Manchester literary and philosophical society 1900—1901. Vol. 45. part. IV.

Deutsche botanische Monatsschrift. 19. Jahrg. 1901. Nr. 8. 9. 10. 11.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. 41. 1900/1901. Wien 1901.

Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou, 1900. Nr. 1. 2. 4.

Acta societatis scientiarum fennicae. Tom. XXVI und XXVII. 1900. 2 Bände. 1901.

59. Jahresbericht des Museum Francisco-Carolinum. Linz 1901.

Rendiconto dell' Accademie delle szienze fisiche e matematiche (sezione della società Reali di Napoli). 3. Ser. Vol. VII. Fasc. 7. Juli 1901.

3. Bericht und Abhandlungen des Clubs für Naturkunde (Sektion des Brünner Lehrervereins) für das Jahr 1900/01. Brünn 1901.

Transactions of the Canadian Institute. Nr. 13. Aug. 1901. Vol. VII. Part. I. Toronto.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1901.

Veröffentlichungen der deutschen akademischen Vereinigungen zu Buenos Aires. 1. Bd. 4. u. 5. Heft.

XVIII. Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg. 1901.

Comunicaciones del museo nacional de Buenos Aires. Bd. I. Nr. 9. 6. August 1901.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. 74. Band. 1. und 2. Heft. 7. Okt. 1901.

Stavanger Museum Aarshefte for 1900. Stavanger 1901.

Arbeiten aus dem botanischen Institut des kgl. Lyceum Hoseanum zu Braunsberg, Ostpreussen. I. De genere Byrsonima. Pars posterior. Autore Franc. Niedenzu.

North American Fauna. Nr. 20 u. 21. (Je 2 Exemplare.) Washington 1901.

Jahresbericht über die Verwaltung des Medizinalwesens, der Krankenanstalten und der öffentlichen Gesundheitsverhältnisse der Stadt Frankfurt a. M. Herausgegeben vom ärztlichen Verein.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1900. Der ganzen Reihe 37. Heft. Graz 1901.

Bericht des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Insbruck. 24. Jahrg. 1900/1901.

Bericht der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1901.

Bulletin of the University of Kansas. Kansas University Quarterly. Vol. I, Nr. 8. (Vol. IX, Nr. 4) Oktober 1900 und Vol. II, Nr. 1. (Vol. X, Nr. 1. Januar 1901).

Wisconsin geological and natural history. Survey Bulletin Nr. VII. (Part. I). Economic series. Nr. 4. Madison 1901.

Proceedings of the american philosophical society, Philadelphia Vol. XL. Nr. 165. Jan. 1901 u. Nr. 166. Juli 1901).

Thirtieth Annual Report of the Board of Trustees of the Ohio State University to the Governor of Ohio. For the Year-ending. June 30. 1900. Parts I. II. Columbus 1900.

Missouri botanical garden 12. Annual Report. St. Louis 1901.

Transactions of the american philosophical society Philadelphia. Vol. XX. New Series. part. II. Philadelphia 1901.

Proceedings of the american philosophical society held at Philadelphia. Memorial Volume I. 1900.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXV. Nr. 1. Cambridge 1901.

Statuten des Vereins zum Schutz und zur Pflege der Alpenpflanzen, o. J.

Annotationes zoologicae japonenses. Vol. IV. part. I. August 1901.

Geological Survey of Canada. Annual report. New Series. Vol. XI. 1898. Ottawa 1901. Dabei 3 Karten in besonderem Umschlag.

Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XLIV. 1901.

Ueber die gegenwärtige Lage des biologischen Unterrichts an höheren Schulen.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. Bd. 13, Heft 2. Bd. 14, 1901, mit Namensverzeichniss und Sachregister der Bände 6—12.

Tromsö Museums Aarsberetning for 1898. 1899. 1900.

Tromsö Museums Aarshefter 10. 1887; 12. 1889; 13. 1890; 21. u. 22. 1898—99 (1. Abthlg.); 23. 1900.

Achtundsiebenzigster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur für 1900. Dabei:
Ergänzungsheft: Theodor Schaube: Beiträge zur Kenntniss der Verbreitung der Gefäss-Pflanzen in Schlesien 1901.

G. O. Sars: An account of the crustacea of Norway. Vol. IV. Copepoda calanoidea part. I and II.

37., 38., 39., 40., 41. und 42. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde in den Jahren vom 6. Mai 1895 bis 11. Mai 1901.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. 1901. 5. Ser. Rendiconti. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Bd. X. fasc. 9. (3. Nov.). fasc. 10. (17. Nov.).

Annual Report of the keeper of the museum of comparative zoology at Harvard College to the presideat and fellows of Harvard College for 1900/1901.

Journal and proceedings of the Royal Society of New-South-Wales for 1900. Vol. 34.

Leopoldina. 37. Bd. 1901. Nr. 8.

Deutsche Botanische Monatsschrift. 1901. Nr. 7 (Juli).

Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Januar bis Juni 1901.

The American naturalist. Bd. 35. Nr. 419. November 1901.

Rovartani Lapok. VIII. kötet. 8. füzet. Oktober 1901. 9. füzet 1901.

Boletin de la academia nacional de ciencias en Cordoba. tom. XVI., entnega 4a. August 1901.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. Neue Folge. 10. Bd. 2. u. 3. Heft. 1901.

Leopoldina. XXXVII. Nr. 11. November 1901.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. 39. Nr. 1.

Bulletin of the New-York public Library. Astor Lenox and Tilden fundations. Vol. V. Nr. 11. November 1901.

Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen. 17. Band. 1. Heft. 1901.

Actes de la société helvétique des sciences naturelles. 82. session du 31. Juillet ou 2 août 1899 à Neufchatel. 1900.

Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 83. Jahresversammlung vom 2.—4. Sept. 1901 in Thusis. Chur 1901.

Ausgegeben am 15. Januar 1902.